SPI
7296

HARVARD UNIVERSITY

Library of the
Museum of
Comparative Zoology

S-S 761

SPIXIANA

Zeitschrift für Zoologie

Band 1

1977—1978

Im Selbstverlag der Zoologischen Staatssammlung

ISSN 0341-8391

SPIXIANA

ZEITSCHRIFT FÜR ZOOLOGIE

herausgegeben von der

ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN

SPIXIANA bringt Originalarbeiten aus dem Gesamtgebiet der Zoologischen Systematik mit Schwerpunkten in Morphologie, Phylogenie, Tiergeographie und Ökologie. Manuskripte werden in Deutsch, Englisch oder Französisch angenommen. Pro Jahr erscheint ein Band zu drei Heften mit insgesamt 320 Seiten. Umfangreiche Beiträge können in Supplementbänden herausgegeben werden.

SPIXIANA publishes original papers on Zoological Systematics, with emphasis in Morphology, Phylogeny, Zoogeography and Ecology. Manuscripts will be accepted in German, English or French. A volume of three issues collectively containing 320 pages will be published annually. Extensive contributions may be edited in supplement volumes

Redaktion — Editor-in-chief
Dr. habil. E. J. FITTKAU

Schriftleitung — Managing Editors
Dr. F. TEROFAL
Dr. L. TIEFENBACHER

Redaktionsbeirat — Editorial board

Dr. F. BACHMAIER
Dr. W. DIERL
Dr. H. FECHTER
Dr. R. FECHTER
Dr. U. GRUBER
Dr. G. HEIDEMANN
Dr. J. REICHHOLF
Dr. F. REISS
Dr. G. SCHERER
Dr. F. TEROFAL
Dr. L. TIEFENBACHER
Dr. I. WEIGEL
Dr. H. WUNDT

Manuskripte, Korrekturen und Besprechungsexemplare sind zu senden an die

Manuscripts, galley proofs, commentaries and review copies of books should be adressed to

Redaktion SPIXIANA
ZOOLOGISCHE STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN
Maria-Ward-Straße 1 b
D-8000 München 19, West Germany

SPIXIANA — Journal of Zoology
published by
The State Zoological Collections München

2115
39

INHALT – CONTENTS

AUBERT, J.-F.: Révision des Ichneumonides Proclitus Foerst., Pantisarthrus Foerst., Aniseres Forerst. et Helictes Hal. (1) . 141

BENL, G. u. FOERSCH, W.: Beitrag zur Kenntnis des Ctenopoma multispinis W. Peters, 1844 (Pisces, Perciformes, Anabantoidei, Anabantidae) 287

BEUTLER, A. u. GRUBER, U.: Intraspezifische Untersuchungen an Cyrtodactylus kotschyi (Steindachner, 1870); Reptilia: Gekkonidae 165

DIERL, W.: Die geographische Variabilität von Flugzeit und Augenhöhe der Megalophanes viciella-Gruppe (Lepidoptera, Psychidae) 17

DIERL, W.: Revision der orientalischen Bombycidae (Lepidoptera) Teil I: Die Ocinara-Gruppe 225

DIERL, W. u. REICHHOLF, J.: Die Flügelreduktion bei Schmetterlingen als Anpassungsstrategie 27

FECHTER, H.: Über den funktionellen Zusammenhang zwischen Populationsdichte, Ausbreitungsvermögen und Fangmenge bei Bodenfallen 3

FECHTER, R.: Zwei bemerkenswerte Muriciden (Mollusca, Gastropoda) aus dem mittleren Ostatlantik 151

FISCHER, F. P.: Photorezeptor cells in chiton aesthetes (Mollusca, Polyplacophora, Chitonidae) 209

FITTKAU, E.-J.: Zur Einführung 1

FRÖR, E. u. BEUTLER, A.: The herpetofauna of the oceanic islands in the Santorini-archipelago, Greece (Reptilia) 301

HEMMER, H.: Geographische Variation der Hirngröße im Sus scrofa- und Sus verrucosus-Kreis (Beitrag zum Problem der Schweinedomestikation) 309

HOFFMANN, R. L.: The Taxonomic and Nomenclatorial Status of the Milliped Generic Names
Parafontaria Verhoeff, Caphonaria Verhoeff, and Japonaria Attems (Polydesmida, Xystodesmidae) 215

KAHMANN, H. u. VESMANIS, I.: Zur Kenntnis des Wanderigels (Erinaceus algirus Lereboullet, 1842) auf der Insel Formentera (Pityusen) und im nordafrikanischen Verbreitungsgebiet 105

NAUMANN, C. M.: Biologie, Verbreitung und Morphologie von Praezygaena (Epizyganella) caschmirensis (Kollar 1848) (Lepidoptera, Zygaenidae) 45

REICHHOLF, J.: Mimikry bei Spilarctia lubricipeda L. (Lepidoptera, Arctiidae) 41

REICHHOLF, J.: Die Avifauna der zentralasiatischen Republiken der UdSSR: ornithogeographische Aspekte 137

REISS, F.: Verbreitungsmuster bei paläarktischen Chironomidenarten (Diptera, Chironomidae) 85

SCHERER, G.: Jumnos ruckeri pfanneri, eine neue Subspezies aus Malaya (Scarabaeidae, Cetoninae) 269

SCHERER, G.: Podontia affinis (Gröndal) a Polytypic Species (Coleoptera, Chrysomelidae, Alticinae) 275

SINHARY, D. C. u. CHAUDHURI, P. K.: A study on Orthocladiinae of India Part III. Genus Metriocnemus Van der Wulp (Diptera, Chironomidae) 281

Buchbesprechungen 99, 203, 321

MUS. COMP. ZOOL.
LIBRARY
JUN 30 1978
HARVARD
UNIVERSITY

SPIXIANA

Zeitschrift für Zoologie

SPIXIANA	1	1	1—104	München, 1. August 1977	ISSN 0341-8391

SPIXIANA

ZEITSCHRIFT FÜR ZOOLOGIE

herausgegeben von der

ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN

SPIXIANA bringt Originalarbeiten aus dem Gesamtgebiet der Zoologischen Systematik mit Schwerpunkten in Morphologie, Phylogenie, Tiergeographie und Ökologie. Manuskripte werden in Deutsch, Englisch oder Französisch angenommen. Pro Jahr erscheint ein Band zu drei Heften mit insgesamt 320 Seiten. Umfangreiche Beiträge können in Supplementbänden herausgegeben werden.

SPIXIANA publishes original papers on Zoological Systematics, with emphasis in Morphology, Phylogeny, Zoogeography and Ecology. Manuscripts will be accepted in German, English or French. A volume of three issues collectively containing 320 pages will be published annually. Extensive contributions may be edited in supplement volumes.

Redaktion — Editor-in-chief
Dr. habil. E. J. FITTKAU

Schriftleitung — Managing Editors
Dr. F. TEROFAL
Dr. L. TIEFENBACHER

Redaktionsbeirat — Editorial board

Dr. F. BACHMAIER
Dr. W. DIERL
Dr. H. FECHTER
Dr. R. FECHTER
Dr. U. GRUBER
Dr. G. HEIDEMANN
Dr. F. KÜHLHORN
Dr. J. REICHHOLF
Dr. F. REISS
Dr. G. SCHERER
Dr. F. TEROFAL
Dr. L. TIEFENBACHER
Dr. I. WEIGEL
Dr. H. WUNDT

Manuskripte, Korrekturen und Besprechungsexemplare sind zu senden an die

Manuscripts, galley proofs, commentaries and review copies of books should be adressed to

Redaktion SPIXIANA
ZOOLOGISCHE STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN
Maria-Ward-Straße 1 b
D-8000 München 19, West Germany

SPIXIANA — Journal of Zoology

published by

The State Zoological Collections München

Spixiana	1	1	1—2	München, 1. August 1977	ISSN 0341-8391

Zur Einführung

Die Zeitschrift für Zoologie SPIXIANA löst die beiden bisherigen Publikationsreihen der Zoologischen Staatssammlung, die „Veröffentlichungen der Zoologischen Staatssammlung" und die „Opuscula Zoologica", ab. Von den „Veröffentlichungen der Zoologischen Staatssammlung" sind insgesamt 18 Bände, von den „Opuscula Zoologica" 139 Lieferungen erschienen. Mit der SPIXIANA will sich die Zoologische Staatssammlung, München, ein Publikationsorgan schaffen, das ihren Absichten und Anforderungen stärker entgegenkommt als die beiden früher nebeneinander herausgegebenen Serien. Die neue Zeitschrift soll in erster Linie zur Veröffentlichung der wissenschaftlichen Arbeiten zur Verfügung stehen, die an der Zoologischen Staatssammlung oder mit Hilfe ihrer Sammlungsbestände entstanden sind. Sie wird in regelmäßiger Folge erscheinen und kann direkt oder im Austausch mit vergleichbaren Publikationen anderer Institutionen bezogen werden. Für umfangreiche Arbeiten sind Supplementbände vorgesehen, die unabhängig von den Jahresbänden der SPIXIANA zu erwerben oder einzutauschen sind.

Der Name SPIXIANA soll an die Tradition zoologischer Forschung in München erinnern, die mit Johann Baptist von Spix, dem ersten Konservator der Zoologisch-Zootomischen Sammlung, 1811 ihren Anfang nahm. Die Zoologisch-Zootomische Sammlung war damals Teil des 1807 gegründeten Naturalienkabinetts der Königlich-Bayerischen Akademie der Wissenschaften, aus dem die heutigen Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns hervorgegangen sind. Eine Würdigung des Zoologen von Spix und seines wissenschaftlichen Werkes steht noch aus und wird zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Sein Name ist untrennbar mit der Erforschungsgeschichte Brasiliens und der neotropischen Fauna verbunden. J. B. von Spix, geboren 1781, hatte in Bamberg zum Doktor philosophiae promoviert und anschließend Theologie und Medizin studiert. Als Eleve der Königlich-Bayerischen Akademie der Wissenschaften vervollständigte er seine naturwissenschaftlichen Studien unter G. Cuvier in Paris. In den Jahren 1817—1820 führten von Spix und der Botaniker von Martius auf Geheiß des bayerischen Königs eine der erfolgreichsten Forschungsreisen des vergangenen Jahrhunderts in Brasilien durch. Erkrankt kehrte von Spix aus den Tropen nach München zurück, bearbeitete dennoch in vorbildlicher Weise einen Großteil seines reichen Sammlungsmaterials bis zu seinem Tod 1826. Außer der vierteiligen, gemeinsam mit von Martius herausgebrachten überaus informativen Reisebeschreibung hinterließ von Spix sieben umfangreiche und hervorragend bebilderte Bände über brasilianische Amphibien, Reptilien, Vögel, Fledermäuse und Primaten, die inzwischen bibliophile Raritäten darstellen. Die Fische beschrieb später Louis Agassis während seiner Studienzeit in München, die Insekten I. A. Maximilian Perty und die Mollusken Johannes Andreas Wagner. Ein bedeutender Teil der zoologischen Ausbeute der Expedition von Spix und Martius ist der Zoologischen Staatssammlung bis heute erhalten geblieben.

1826, im Todesjahr von v. Spix, wurde die Universität von Landshut nach München verlegt. Die nachfolgenden Konservatoren bzw. Direktoren der Zoologischen Sammlungen waren hundert Jahre hindurch gleichzeitig die Ordinarien für Zoologie an der Universität. Nach der Emeritierung von v. Hertwig, 1925, und der Berufung von v. Frisch wurde das Zoologische Museum von dem Zoologischen Institut der Universität getrennt und besteht seit 1927 als eine selbständige Einrichtung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und nach deren Neuorganisation 1946 bzw. 1967 der Generaldirektion der Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns.

Durch Kriegseinwirkung wurden die Schausammlung und auch Teile des ausgelagerten wissenschaftlichen Materials der Zoologischen Staatssammlung zerstört. Nach der Unterbringung der geretteten Bestände im Nordflügel des Nymphenburger Schlosses setzte eine intensive Aufbauphase ein, die die Sammlung wieder zu einer der größten Europas werden ließ. Inzwischen liegen Neubaupläne für die Zoologische Staatssammlung vor, mit deren Verwirklichung in absehbarer Zeit zu rechnen ist. Im neuen Haus der Zoologischen Staatssammlung wird es, wie schon im Nymphenburger Schloß, keine Schausammlung geben. Die öffentliche Bildungsarbeit aller Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns soll in Zukunft das Naturkundliche Bildungszentrum, ein zeitgemäßes Naturkundemuseum, übernehmen, das sich seit einigen Jahren im Stadium der Planung befindet. Damit ist die Zoologische Staatssammlung in erster Linie ein Institut für zoologische Forschung.

Schwerpunkt dieser Forschung ist die Systematik, eine Systematik, die sich als Grundlage aller zoologischen Forschung versteht. Ihre wesentlichsten Teilbereiche sind die Taxonomie, die Morphologie, die Biogeographie, die Ökologie und die vergleichende Verhaltensforschung. Sie benutzt darüber hinaus als Hilfswissenschaften alle biologischen Disziplinen, sofern diese zum Verständnis systematischer Einheiten in ihrer Vielfalt und Funktion in Raum und Zeit beitragen können. Ihre Ergebnisse sollen zu einem umfassenden Verständnis der Abstammungsgeschichte der Lebewesen, der Phylogenie, hinführen.

Zoologische Systematik ist heute weitgehend aus dem Bereich der Universitäten herausgedrängt worden. Um so größer ist die Verantwortung, sie dort mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln zu pflegen und zu fördern, wo ihre Daseinsberechtigung nur noch dann in Frage gestellt werden kann, wenn man gleichzeitig auch naturwissenschaftliche Sammlungen und Museen als Kulturgut ablehnt. Die SPIXIANA soll zoologischer Systematik im weitesten Sinne dienen: sie soll Wissen verbreiten helfen, das zum Verständnis der Tierwelt beiträgt. SPIXIANA ist eine Zeitschrift für Zoologie.

Ernst Josef Fittkau

Spixiana	1	1	3—15	München, 1. August 1977	ISSN 0341-8391

Über den funktionalen Zusammenhang zwischen Populationsdichte, Ausbreitungsvermögen und Fangmenge bei Bodenfallen

Von **Hubert Fechter**

Zoologische Staatssammlung München

Abstract

On the functional relation between population density, spreading activity and catch in pitfall traps.

Starting with a partial differential equation which describes the two-dimensional, time-dependent density distribution of objects performing a random walk, the quantitative relation between population density, spreading activity, trap aperture and catch per time unit, is derived under the assumption of symmetrical isotropic and anisotropic conditions and the boundary condition of constant population density at the trap's margin.

The diffusion coefficient is introduced as a measure of the spreading activity and possibilities to determine it are considered.

In order to keep the mutual influence and the reduction of the population density within certain limits when several traps are used, a formula is given which can be used to evaluate the reasonable distance of traps in a grid arrangement.

The knowledge of the quantitative relation between the parameters is applicable to the determination of population density, of the spreading activity, the estimation of the capture chances of animals waiting for prey to approach and of the rate of immigration and transmigration in circular areas, as well as to some aspectes of island colonization.

To simplify the exploitation of the functional relation between the variables a table of associated values is provided.

Einleitung

Populationsdichte und Ausbreitungsvermögen sind Größen, deren Kenntnis bei vielen ökologischen Untersuchungen, insbesondere bei der Analyse populationsdynamischer Vorgänge, von entscheidender Bedeutung ist. Zu ihrer Feststellung sind viele Methoden erdacht worden, die alle auf Fangtechniken basieren, deren technische Einzelheiten wesentlich von der Lebensweise der zu untersuchenden Tiere bestimmt werden. Zum Fang von auf dem Boden umherlaufenden, flugunfähigen Tieren, wie zahlreichen Käfern, Tausendfüßlern, Spinnen und Asseln werden fast ausschließlich Bodenfallen — nach Barber (1931), der sie erstmals systematisch einsetzte, auch Barber-Fallen genannt — verwendet. Es sind dies fallgrubenartig in den Boden eingesenkte, in der Regel zylindrische Gefäße mit oder ohne Köder be-

ziehungsweise Konservierungsflüssigkeit. Tiere, die beim Umherlaufen über den Rand der Bodenfalle geraten stürzen hinein und können bei richtig konstruierter Falle nicht mehr entkommen.

Die Zahl der gefangenen Tiere hängt von mehreren Faktoren ab: 1. den Ausmaßen der Falle, 2. der Populationsdichte, 3. dem Ausbreitungsvermögen und der Aktivität der Tiere sowie 4. dem Wirkungsgrad der Falle. Ihr Einfluß auf das Fangergebnis und die daraus möglichen Rückschlüsse wurden bereits häufig untersucht und diskutiert (Tretzel 1955, Heydemann 1953, 1958, 1962; Mitchell 1963, Greenslade 1964, Hinds & Rickard 1973, Luff 1973, 1975 u. a.), jedoch erfolgte bisher keine exakte Analyse der theoretischen Beziehungen zwischen den oben genannten Parametern. Vielen erscheinen diese Zusammenhänge als logisch zwingend gegeben, andere dagegen (Heydemann 1958, Briggs 1961) bestreiten sie.

Ziel dieser Arbeit ist es die Abhängigkeit der Zahl der Fallenfänge pro Zeiteinheit von der Populationsdichte, dem Ausbreitungsvermögen und der Öffnungsweite köderloser Fallen in ihrem quantitativen Zusammenhang zu untersuchen und ihre möglichen praktischen Nutzanwendungen zu diskutieren.

Theoretische Zusammenhänge

Die zeitliche Abhängigkeit der Konzentrationsverteilung von Objekten, die eine Zufallsbewegung (random walk) ausführen, läßt sich, wie Chandrasekhar (1943) gezeigt hat, durch eine partielle Differentialgleichung beschreiben, die, für die Ebene und radialsymmetrische Bedingungen im Zylinderkoordinaten ausgedrückt, folgendermaßen lautet

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \left(\frac{\partial^2 C}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial C}{\partial r} \right) \qquad (1)$$

wobei C die Konzentration, d. h. im vorliegenden Falle die Flächendichte der Individuen, r den radialen Abstand vom Koordinatenursprung — hier zweckmäßigerweise die Entfernung von der Achse des Fallenhohlraumes im Niveau der Bodenoberfläche —, t die Zeit und D ein Maß für das Ausbreitungsvermögen bedeuten.

Die Lösung von (1) wird wesentlich von den herrschenden Randbedingungen bestimmt. Die gewählten Randbedingungen stellen einen annehmbaren Kompromiß zwischen den biologischen Gegebenheiten und der zur mathematischen Formulierung und Behandlung notwendigen Abstraktion und Idealisierung dar. Die Populationsdichte wird als hinreichend groß vorausgesetzt, derart, daß durch den Entzug der gefangenen Tiere der Dichtewert während der Fangperiode in der unmittelbaren Umgebung des Fallenrandes nicht wesentlich verändert wird, die Populationsdichte am Fallenrand also im Mittel als konstant betrachtet werden kann. Die Population soll ferner eine endliche Ausdehnung besitzen, d. h. ihre Dichte in unendlicher Entfernung von der Falle gleich null sein. Der Fallenrand bei $r = a$ wird im Sinne des random walk als absorbierende Barriere betrachtet. Zusammengefaßt lauten die Randbedingungen also:

1. Bei $t \geq O$ und $r = a$ ist $C = C_0 = \text{const.}$
2. Bei $t \geq O$ und $r = \infty$ ist $C = O$.

Die Lösung der partiellen Differentialgleichung (1) erfolgt zweckmäßigerweise analog zu der formal gleichen Differentialgleichung der Wärmeleitung (TAUTZ 1971) mit Hilfe der LAPLACE-Transformation

$$L\left[F(t)\right] = \int_0^\infty F(t)e^{-pt}\,dt = f(p)$$

und ihrer Umkehrung. Durch die Transformation von (1) ergibt sich

$$u = \frac{D}{p}\left(\frac{d^2u}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{du}{dr}\right) \tag{2}$$

eine gewöhnliche Differentialgleichung. Die transformierte Randbedingung $C = C_0$ lautet $u = C_0/p$.

Ein Lösungsansatz, der die Bedingungen erfüllt, ist

$$u = A\ i\ H_0^{(1)}\left[i\,r\left(\frac{p}{D}\right)^{1/2}\right] \tag{3}$$

wobei $H_0^{(1)}$ eine modifizierte BESSEL-Funktion, die sogenannte HANKEL'sche Funktion O. Ordnung darstellt, die als einzige mit unendlich werdendem Argument gegen null geht.

Die Integrationskonstante A ergibt sich aus der transformierten Randbedingung $u = C_0/p$ bei $r = a$, dem Radius des Fanggefäßes, zu

$$A = \frac{C_0}{p}\,\frac{1}{i\,H_0^{(1)}\left[ia\left(\frac{p}{D}\right)^{1/2}\right]}$$

und die vollständige Lösung von (2) lautet:

$$u = \frac{C_0}{p}\,\frac{H_0^{(1)}\left[ir\left(\frac{p}{D}\right)^{1/2}\right]}{H_0^{(1)}\left[ia\left(\frac{p}{D}\right)^{1/2}\right]} \tag{4}$$

Da die Lösungsfunktion (4) bei $p = O$ einen Verzweigungspunkt besitzt, muß die Rücktransformation mit Hilfe des Residuensatzes über einen geschlossenen Weg erfolgen, der die Singularitäten umgeht und ausschließt. Der Integrationsweg verläuft dabei entlang einer Parallelen im Abstand α zur imaginären Achse so, daß die singuläre Stelle des Integranden links von ihr liegt, geht über den oberen Vier-

telkreis der linken Halbebene zum oberen Ufer eines entlang der negativen p-Achse gelegten Verzweigungsschnittes, läuft an diesem entlang zum Nullpunkt, der in einem kleinen Kreis umgangen wird und führt über das untere Schnittufer und den unteren Viertelkreis zur Geraden mit dem Abszissenwert α zurück. Die Integrale über die Viertelkreise verschwinden, wenn deren Radius gegen Unendlich geht. Da die Summe der Integrale über die Berandung gleich null sein muß, kann das $\int_{\alpha - i\infty}^{\alpha + i\infty}$ durch die Summe der Integrale über die Wege entlang des positiven und negativen Schnittufers und des Kreises um den Ursprung ersetzt werden.

$$L^{-1}\left[f(p)\right] = \frac{1}{2\pi i}\int_{\alpha - i\infty}^{\alpha + i\infty} f(p)\, e^{pt} dp = \frac{1}{2\pi i}\int_{0}^{-\infty} f(p)\, e^{pt} dp + \frac{1}{2\pi i}\oint f(p)\, e^{pt} dp + \frac{1}{2\pi i}\int_{-\infty}^{0} f(p)\, e^{pt}\, dp \tag{5}$$

Das Umlaufintegral $\oint$ um den Nullpunkt ergibt den Wert 1, wenn der Radius des Umlaufkreises gegen O geht, da sowohl der Quotient aus den Zylinderfunktionen als auch die Exponentialfunktion diesen Grenzwert annehmen und auch

$$\frac{1}{2\pi i}\int_{-\pi}^{+\pi} i\, d\varphi = 1 \text{ ist.}$$

Setzt man $p/D^{1/2} = q$, und da der Verzweigungsschnitt entlang der negativen p-Achse verläuft $p = -Dq^2$, und berücksichtigt, daß am oberen Schnittufer das positive, am unteren das negative Vorzeichen gilt, sowie $dp/p = 2dq/q$ ist, so ergibt (5) auf (4) angewandt

$$C = C_0\left[\frac{1}{2\pi i}\int_{0}^{\infty} \frac{H_0^{(1)}(-qr)}{H_0^{(1)}(-qa)}\, e^{-Dq^2t}\, \frac{2dq}{q} + 1 + \frac{1}{2\pi i}\int_{\infty}^{0} \frac{H_0^{(1)}(+qr)}{H_0^{(1)}(+qa)}\, e^{-Dq^2t}\, \frac{2dq}{q}\right] \tag{6}$$

Zwischen den HANKELschen Funktionen und den BESSEL- $[J_0(qr)]$- beziehungsweise NEUMANN- $[N_0(qr)]$-Funktionen gelten folgende Beziehungen:

$$H_0^{(1)}(|qr|) = J_0(qr) + iN_0(qr) = J_0(-qr) + iN_0(-qr) = -[J_0(qr) - iN_0(qr)]$$

Führt man diese in (6) ein, so erhält man schließlich

$$C = C_0 \left[1 - \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{J_0(qa)\, N_0(qr) - J_0(qr)\, N_0(qa)}{J^2_0(qa) + N^2_0(qa)} e^{-Dq^2t} \frac{dq}{q} \right] \quad (7)$$

die Funktion, aus der sich die Fangmenge berechnen läßt.

Die Anzahl der sich zufällig bewegenden Tiere, die in der Zeit t bei $r = a$ den Fallenrand von der Länge $s = 2\pi a$ überschreiten beträgt

$$M = -sDt\,(\text{grad } c) = -2\pi\, aDt \left[\frac{dC}{dr} \right]_{r = a} \quad (8)$$

Die Differentiation von (7) nach r unter Berücksichtigung der Beziehungen

$$\frac{d}{dr} J_0(qr) = -J_1(qr) \text{ bzw. } \frac{d}{dr} N_0(qr) = -N_1(qr) \text{ und}$$

$$J_1(qa)\, N_0(qa) - J_0(qa)\, N_1(qa) = \frac{2}{\pi qa}$$

sowie die Multiplikation entsprechend (8) ergibt.

$$M = \frac{8C_0 Dt}{\pi} \int_0^\infty \frac{1}{J_0^2(qa) + N_0^2(qa)} e^{-Dq^2t} \frac{dq}{q} \quad (9)$$

Das in (9) auftretende Integral kann numerisch ausgewertet werden. Für große Funktionswerte, wie sie im biologischen Bereich vorkommen, hat JAEGER (1942) eine Formel zur näherungsweisen Berechnung des Integrals angegeben, die, in (9) eingesetzt, zu folgendem Endergebnis führt:

$$M = 4\pi DtC_0 \left\{ \frac{1}{[\ln(4Dt/a^2) - 1{,}15444]} - \frac{0{,}57722}{[\ln(4Dt/a^2) - 1{,}15444]^2} - \frac{1{,}31175}{[\ln(4Dt/a^2) - 1{,}15444]^3} + \frac{1}{[\ln(4Dt/a^2) - 1{,}15444]^4} \right\} \quad (10)$$

Der Ausdruck in den geschweiften Klammern ist für Werte von Dt/a^2 zwischen 10^2 und 10^5 in Tafel I tabelliert.

Wie aus (10) hervorgeht, besteht zwischen der Fangmenge M, gemessen in Individuen, dem Öffnungsradius a der Falle in Metern, der Populationsdichte C_0 [In-

dividuen/m²] und dem Ausbreitungsvermögen D [m²/Tag] eine strenge Abhängigkeit. Von all diesen Größen bedarf das Ausbreitungsvermögen einer näheren Erläuterung.

Tafel I: Tabelle der Werte des Ausdrucks in $\{\}$ der Gleichung (10) für Dt/a^2 zwischen 10^2 und 10^5.*)

	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90
1	0,1723	0,1698	0,1675	0,1655	0,1637	0,1620	0,1604	0,1590	0,1577	0,1564
2	0,1553	0,1542	0,1532	0,1522	0,1513	0,1504	0,1496	0,1488	0,1480	0,1473
3	0,1466	0,1460	0,1453	0,1447	0,1441	0,1436	0,1430	0,1425	0,1420	0,1415
4	0,1410	0,1405	0,1401	0,1397	0,1392	0,1388	0,1384	0,1380	0,1377	0,1373
5	0,1369	0,1366	0,1362	0,1359	0,1356	0,1352	0,1349	0,1346	0,1343	0,1340
6	0,1337	0,1335	0,1332	0,1329	0,1326	0,1324	0,1321	0,1319	0,1316	0,1314
7	0,1312	0,1309	0,1307	0,1305	0,1302	0,1300	0,1298	0,1296	0,1294	0,1292
8	0,1290	0,1288	0,1286	0,1284	0,1282	0,1280	0,1279	0,1277	0,1275	0,1273
9	0,1271	0,1270	0,1268	0,1266	0,1265	0,1263	0,1261	0,1260	0,1258	0,1257

	000	100	200	300	400	500	600	700	800	900
1	0,1255	0,1241	0,1228	0,1217	0,1206	0,1197	0,1188	0,1180	0,1172	0,1165
2	0,1158	0,1152	0,1146	0,1140	0,1135	0,1130	0,1125	0,1120	0,1116	0,1112
3	0,1108	0,1104	0,1100	0,1096	0,1093	0,1089	0,1086	0,1083	0,1080	0,1077
4	0,1074	0,1072	0,1069	0,1066	0,1064	0,1061	0,1059	0,1056	0,1054	0,1052
5	0,1050	0,1048	0,1046	0,1044	0,1042	0,1040	0,1038	0,1036	0,1034	0,1032
6	0,1031	0,1029	0,1027	0,1025	0,1024	0,1022	0,1021	0,1019	0,1018	0,1016
7	0,1015	0,1013	0,1012	0,1011	0,1009	0,1008	0,1007	0,1005	0,1004	0,1003
8	0,1001	0,1000	0,0999	0,0998	0,0997	0,0996	0,0994	0,0993	0,0992	0,0991
9	0,0990	0,0989	0,0988	0,0987	0,0986	0,0985	0,0984	0,0983	0,0982	0,0981

	0000	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000
1	0,09800	0,09711	0,09632	0,09559	0,09493	0,09433	0,09377	0,09325	0,09276	0,09231
2	0,09188	0,09148	0,09110	0,09074	0,09039	0,09007	0,08976	0,08946	0,08917	0,08890
3	0,08864	0,08838	0,08814	0,08791	0,08768	0,08746	0,08725	0,08704	0,08685	0,08665
4	0,08647	0,08629	0,08611	0,08594	0,08577	0,08561	0,08545	0,08530	0,08514	0,08500
5	0,08485	0,08471	0,08458	0,08444	0,08431	0,08418	0,08406	0,08393	0,08381	0,08370
6	0,08358	0,08347	0,08335	0,08325	0,08314	0,08303	0,08293	0,08283	0,08273	0,08263
7	0,08253	0,08244	0,08234	0,08225	0,08216	0,08207	0,08198	0,08190	0,08181	0,08173
8	0,08164	0,08156	0,08148	0,08140	0,08133	0,08125	0,08117	0,08110	0,08102	0,08095
9	0,08088	0,08081	0,08074	0,08067	0,08060	0,08053	0,08046	0,08040	0,08033	0,08027
10	0,08020									

*) Beispiel: Für $Dt/a^2 = 3400$ ist $\{\} = 0{,}1093$

Das Ausbreitungsvermögen

Für ein Tier, das sich kaum fortbewegt, ist die Wahrscheinlichkeit auf die Falle zu stoßen ziemlich gering, für ein sehr vagiles Tier dagegen ist die Gefahr in die Falle zu laufen erheblich größer. Dabei kommt es nicht darauf an, welche Entfernung das Tier zurücklegt, sondern wie groß das Gebiet ist, in dem es sich während einer bestimmten Zeit theoretisch bewegen kann. Gesucht ist daher ein Maß für die potentielle, flächenbeherrschende Fortbewegungsaktivität, mit einem Wort für das Ausbreitungsvermögen des Tieres. Aus der Theorie des Random Walk und der Brownschen Bewegung ergibt sich, ganz unabhängig von der Natur der sich bewegenden Objekte, als Maß hierfür der Diffusionskoeffizient, der häufig auch Diffusionskonstante oder Diffusivität, gelegentlich auch Dispersität genannt wird.

Bei rotationssymmetrischen Bedingungen und für die Ebene betrachtet ist der Diffusionskoeffizent D eines Individuums dem mittleren Verschiebungsquadrat L^2 während eines definierten Zeitabschnittes (t) proportional, wobei sich aus statistischen Überlegungen ein Proportionalitätsfaktor von $^1/_4$ ergibt (Pielou 1969).

$$D_t = {}^1/_4\, L^2 \tag{11}$$

L^2 selbst ist das Mittel aus der Summe der Quadrate der Längen a_n der Verbindungsgeraden zwischen den jeweiligen Anfangs- und Endpunkten der Bewegung innerhalb eines gewählten, konstanten Zeitintervalls ($\tau \ll t$); bei n gemessenen Strekken ist demnach

$$L^2 = \frac{1}{n} \sum_{1}^{n} a_n^2 \tag{12}$$

Voraussetzung dabei ist, daß das gewählte Zeitintervall (τ) im Verhältnis zum gesamten Beobachtungszeitabschnitt ($t = n\,\tau$) sehr klein, d. h. n sehr groß ist und bei den von dem Objekt ausgeführten Zick-Zack-Bewegungen alle Richtungen gleich häufig eingeschlagen werden. Unter diesen Bedingungen ist D isotrop — in allen Richtungen der Ebene gleich groß.

Die Belaufareale der Tiere einer Population sind jedoch nur selten kreisförmig, meist sind die Aktionsräume (Schwerdtfeger 1968), den Substratbedingungen entsprechend, unregelmäßig begrenzt, lassen sich aber häufig durch eine elliptische Konfiguration annähern. In diesem Falle ist D anisotrop, d. h. in Richtung der beiden Ellipsenachsen gesehen unterschiedlich groß. Die beiden Diffusionskoeffizienten D_x und D_y lassen sich dann analog zu dem oben geschilderten Verfahren aus den Quadraten der Projektionen der a_n auf die X- beziehungsweise Y-Achse ermitteln, wobei man es mit zwei eindimensionalen Random Walks auf den Achsen mit unterschiedlichen mittleren Verschiebungslängen zu tun hat, für die dann in der Beziehung gemäß (11) zwischen D_x und L_x^2 respektive D_y und L_y^2 ein Proportionalitätsfaktor von $^1/_2$ gilt.

Die Differentialgleichung (1) für den anisotropen Fall lautet dann

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \tag{13}$$

Durch Transformation auf die neuen Variablen $\xi = x \sqrt{D/D_x}$ und $\vartheta = y \sqrt{D/D_y}$ läßt sich (13) jedoch leicht in den isotropen Fall

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \left(\frac{\partial^2 C}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial \upsilon^2} \right)$$

überführen, so daß sich am Endergebnis (10) prinzipiell nichts ändert, außer daß der Diffusionskoeffizient durch $D = \sqrt{D_x D_y}$ ersetzt werden muß.

Im Ausbreitungsprozeß läßt sich die Wahrscheinlichkeit, mit der sich das Objekt an einem ganz bestimmten Ort aufhält, mit Hilfe einer Normalverteilung, in der das Produkt aus Diffusionskoeffizient und Zeit (2Dt) als Varianz auftritt, darstellen (Pielou 1969). Dies liefert auch einen Ansatzpunkt zur experimentellen Bestimmung des Diffusionskoeffizienten in einer Population. Nach den von Skellam (1951) angestellten Berechnungen über die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Populationen besteht zwischen dem Radius des Grenzkreises R_t, bis zu dem sich nach Ablauf der Zeit t die an einem bestimmten Ausgangspunkt freigelassene Anzahl von N Tieren ausgebreitet hat, und dem Diffusionskoeffizienten die Beziehung $R_t^2 = 4Dt\ln N$; dabei darf das am weitesten vorgedrungene Individuum nicht mitgerechnet werden. Hieraus folgt:

$$D = \frac{R_t^2}{4t \ln N} \tag{14}$$

Diese Methode wäre auch auf den anisotropen Fall anwendbar, da bei einer elliptischen Ausbreitung die Haupt- und Nebenkreis-Radien $R_{x,t}$ und $R_{y,t}$ der Ellipse zur Ermittlung von D_x beziehungsweise D_y nach (14) herangezogen werden könnten und

$$D = \frac{R_{x,t}\ R_{y,t}}{4t \ln N}$$

den in (10) einsetzbaren Diffusionskoeffizienten ergäbe.

Andere Verfahren zur Bestimmung achsenbezogener Diffusionskoeffizienten bei elliptischer Ausbreitung finden sich bei Clark (1962) und Paris (1965). Eine weitere Möglichkeit bietet das Capture-Recapture-Verfahren (Bailey 1951) mit seinen Abwandlungen (Jolly-Methode und Bailey's triple catch; vgl. Mühlenberg 1976) zur Feststellung der Populationsgröße in Arealen, die gut abgrenzbar sind und in denen sich durch die Anordnung der Fallen eine akzeptable Zuordnung von Individuenzahlen und Größe der Siedlungsfläche herstellen und dadurch die Populationsdichte feststellen läßt. Der Diffusionskoeffizient könnte dann aus (10) durch iterative Verfahren, mit Hilfe von Tabellen (siehe Tafel I) oder Nomogrammen gewonnen werden.

Anordnung der Fallen

Zur Steigerung der Ausbeute und um ein Gebiet möglichst gleichmäßig zu befangen, ist es üblich, gleichzeitig mehrere Bodenfallen, meist in gitterförmiger Anordnung, zu verwenden. Nur um Tiere zu erbeuten, sich einen Überblick über die Fau-

na zu verschaffen oder für das Capture-Recapture-Verfahren ist dies durchaus zweckmäßig. Soll jedoch mit Hilfe der Fänge einer der Parameter in (10) ermittelt werden, so ist die gegenseitige Beeinflussung der Fallen zu berücksichtigen. Wie LUFF (1975) gezeigt hat, verdecken sich die Fallen gegenseitig in bestimmten Sektoren, wodurch ihre Effektivität herabgesetzt wird. Von den in (10) auftretenden Parametern können die Populationsdichte und der Diffusionskoeffizient durch Anzahl und Anordnung der Fallen verändert werden. Die wesentliche, eingangs aufgestellte Randbedingung war die Konstanz der Populationsdichte während der Dauer der Fangperiode. Das bedeutet, die Zahl der Fallen muß so gering und die Fangperiode so kurz gehalten werden, daß durch den Entzug der gefangenen Tiere die Populationsdichte am Fallenrand im Mittel nicht wesentlich verringert wird und die benachbarten Fallen sich gegenseitig keine Konkurrenz machen. Da sich die beiden Störgrößen — Verringerung der Populationsdichte durch Entzug der gefangenen Tiere der untersuchten Art und die Konkurrenz der Fallen — nie vollständig ausschalten lassen, gilt es, sie so klein zu halten, wie die Versuchsbedingungen es erfordern.

Die Wahrscheinlichkeit, daß ein Individuum, das am Fallenrand startet, in der Zeit t über einen Grenzkreis vom Radius R_t hinaus gelangt, beträgt (vgl. PIELOU 1969)

$$p_t = \exp\left(-\frac{R_t^2}{4Dt}\right) \tag{15}$$

Sind die Fallen an den Knotenpunkten eines $R_t \times R_t$ Gitternetzes angeordnet, so daß auf den Grenzkreisen im 90°-Abstand jeweils eine Falle mit dem Öffnungsradius a liegt, so ist die Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein den Grenzkreis überschreitendes Tier dabei auf eine der 4 Fallen stößt

$$p_f = \frac{4a}{\pi R_t} \tag{16}$$

Für das gleichzeitige Eintreten beider Ereignisse, d. h. Grenzüberschreitung und Fallenkontakt, gilt:

$$p_k = p_t p_f = \frac{4a}{\pi R_t} \exp\left(-\frac{R_t^2}{4Dt}\right) \tag{17}$$

Mit p_k haben wir ein Maß für die Unsicherheit, die aus der Konkurrenz der Fallen untereinander erwächst.

Der Einfluß des Entzugs der gefangenen Tiere läßt sich folgendermaßen abschätzen: Ist M das Mittel der während der Fangperiode pro Falle gefangenen Individuen einer Art und F die Fläche mit den Seitenlängen g und h auf der N Fallen aufgestellt sind, so ergibt sich der Dichteverlust der Population zu

$$\Delta C = C_0 - \frac{NM}{F} \tag{18}$$

Auf der Fläche F = gh lassen sich in einer $R_t \times R_t$ Gitteranordnung

$$N = \left(\frac{g}{R_t} - R_t\right)\left(\frac{h}{R_t} - R_t\right) \tag{19}$$

Fallen unterbringen; (19) in (18) führt auf

$$\Delta C = C_0 - \frac{M}{gh}\left(\frac{g}{R_t} - R_t\right)\left(\frac{h}{R_t} - R_t\right) \tag{20}$$

Es sei nun die Wahrscheinlichkeit dafür, daß eine bestimmte Anzahl von Individuen pro Flächeneinheit entzogen wird gleich $p_{\Delta C}$, d. h. $\Delta C = p_{\Delta C}\, C_0$; aus (20) folgt dann:

$$p_{\Delta C} = 1 - \frac{M}{C_0\, gh}\left(\frac{g}{R_t} - R_t\right)\left(\frac{h}{R_t} - R_t\right) \tag{21}$$

Setzt man die Wahrscheinlichkeit $P = p_{\Delta C}\, p_k$, mit der beide Störfaktoren gleichzeitig vorkommen dürfen, von vornherein fest, so läßt sich der unter den gegebenen Bedingungen einzuhaltende Fallenabstand R_t aus

$$P = \left[1 - \frac{M}{C_0 gh}\left(\frac{g}{R_t} - R_t\right)\left(\frac{h}{R_t} - R_t\right)\right] \frac{4a}{\pi R_t} \exp\left(-\frac{R_t^2}{4Dt}\right) \tag{22}$$

iterativ berechnen, beziehungsweise es läßt sich nachträglich ermitteln, welcher Unsicherheitsfaktor bei bestimmten Gegebenheiten vorgelegen hat.

Diskussion und Anwendungsmöglichkeiten

Die Kenntnis der genauen quantitativen Beziehungen erlaubt es, im Gegensatz zu den bisherigen Verfahren, erstmals Berechnungen der abhängigen Variablen vorzunehmen und in Kombination mit anderen Methoden die experimentelle Bestimmung populationsdynamisch wichtiger Parameter durchzuführen.

Geht man von den Gleichungen (10) beziehungsweise (22) aus, so haben wir es mit fünf, respektive acht Variablen zu tun, von denen im ersten Fall zwei, nämlich die Zeit und der Fallenöffnungsradius a, im zweiten Falle vier, das sind die Arealausmaße g, h, die Wahrscheinlichkeit P und ebenfalls die Zeit t, in gewissen Grenzen frei gewählt und dann konstant gehalten werden können. Übrig bleiben drei Variable: Fangmenge M, Populationsdichte C_0 und Diffusionskoeffizient D — bezieht man das Fallenanordnungsproblem mit dem Fallenabstand R_t ein, so kommt noch eine vierte hinzu —, von denen jeweils eine als abhängige Veränderliche betrachtet und mit Hilfe der restlichen berechnet werden kann, wenn diese bekannt sind oder in einer bestimmten Größenordnung angenommen oder vorausgesetzt werden.

Am relativ unkritischsten dürfte der Fallenabstand R_t sein, für dessen Ermittlung grobe Schätzwerte der anderen Parameter, die sich für diesen Zweck in vielen Fällen aus der Literatur ableiten lassen, als ausreichend angesehen werden könnten.

Da die Fangmenge als Versuchsergebnis stets gegeben ist, haben wir es vor allem

mit den Unbekannten D und C_0 zu tun. Ist D bekannt, so läßt sich aus dem Fangergebnis direkt die Populationsdichte errechnen und umgekehrt bei bekanntem C_0 der Diffusionskoeffizient. Methoden zur Bestimmung beider Größen wurden oben bereits erörtert.

Um zu den tatsächlich verrechenbaren Fangzahlen zu kommen, ist die Fangmenge M, wie sie sich aus (10) ergibt noch mit einem Korrekturfaktor, der dem reziproken Wert des Nutzeffektes der Falle entspricht, zu multiplizieren. In jüngster Zeit hat Luff (1975) den Wirkungsgrad von Bodenfallen bezüglich ihrer Fang- und Rückhalteeffizienz in Abhängigkeit von den Fallenausmaßen, der Materialbeschaffenheit und der Tiergröße untersucht. Seine Versuche zeigen, daß bei Käfern nur etwa 51% bis 87% der Tiere, die mit dem Fallenrand in Kontakt kommen auch gefangen werden; hinsichtlich der Fangeffizienz scheint zwischen der Fallenöffnungsweite und der Körpergröße der Tiere ein umgekehrt proportionales Verhältnis zu bestehen. Es sollte deshalb in Vorversuchen ein zweckmäßiger Kompromiß zwischen dem Durchmesser der Falle und ihrer Fangeffizienz gefunden werden. Die Entkommensrate ist bei Glaswänden so gering, daß sie praktisch vernachlässigt werden kann.

Die Anwendungsmöglichkeiten, die die Kenntnis der quantitativen Zusammenhänge bietet, beschränken sich nicht nur auf die Fangtechnik mit Bodenfallen. Es lassen sich damit unter anderem die Fangchancen von Lauerern, beispielsweise Falltürspinnen, und die für ihre ausreichende Ernährung notwendige Populationsdichte der Beutetiere abschätzen oder die Einwanderungsrate in ein bestimmtes kreisförmiges Areal, z. B. auch Inseln, beziehungsweise die Anzahl der Durchzügler angeben.

Das Hauptanwendungsgebiet sehe ich jedoch in der Bestimmung des Diffusionskoeffizienten in Kombination mit dem Capture-Recapture-Verfahren zur Feststellung der Populationsdichte. Es gibt zwar eine Fülle von Untersuchungen über Aktivitätsphasen und Laufgeschwindigkeiten von Bodentieren, bisher aber keinerlei experimentelle Bestimmung der sehr viel aussagekräftigeren Diffusionskoeffizienten, deren Kenntnis bei der Verifizierung vieler populationsdynamischer Modelle wie Migrationstheorien (Kerner 1959), genetischen Durchmischungsvorgängen und in Zukunft sicherlich auch bei der Bewältigung der im Natur- und Umweltschutz auftretenden Probleme und den in diesem Zusammenhang notwendigen modellhaften Untersuchungen unentbehrlich ist.

Der Diffusionskoeffizient einer Art ist eine zeitlich wie räumlich nicht konstante Größe, die ebenso wie die Aktivität beträchtlichen Schwankungen unterliegen kann und für die sich nur unter ganz bestimmten Bedingungen geltende Mittelwerte werden finden lassen. Diese Schwankungen von D sind letztlich auch die Ursache für den bei Fallenfängen häufig vorgetäuschten raschen Dichtewechsel in Populationen, der Heydemann (1953, 1962) zur Prägung des Begriffes der Aktivitätsdichte veranlaßte. Faktoren, von denen ein Einfluß zu erwarten ist, sind Alter, Geschlecht, Entwicklungszustand, Bodenbeschaffenheit und Vegetationsbestand, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, kurz Witterungseinflüsse, saisonale sowie circadiane Aktivitätsrhythmen und möglicherweise eine Dichteabhängigkeit. Einige der Einflüsse könnten sich, über die Fangperiode hin gesehen, gegenseitig aufheben oder herausmitteln und es ließen sich so wochen- oder tagescharakteristische D-Werte für definierte Biotope gewinnen. Die vorliegende, quantitative Analyse könnte wesentlich zur Aufklärung des Einflußgefüges beitragen.

Zusammenfassung

Ausgehend von einer partiellen Differentialgleichung, die die zweidimensionale Dichteverteilung von Zufallsbewegungen (random walk) ausführenden Objekten in Abhängigkeit von der Zeit beschreibt, wird für Bodenfallen, unter der Annahme rotationssymmetrischer, aber auch radialsymmetrisch-anisotroper Bedingungen sowie der Randbedingung konstant bleibender Dichte am Fallenrand, der quantitative Zusammenhang zwischen Populationsdichte, Ausbreitungsvermögen, Öffnungsweite der Falle und Fangmenge pro Zeiteinheit abgeleitet.

Der Diffusionskoeffizient als Maß des Ausbreitungsvermögens wird erläutert und experimentielle Bestimmungsmöglichkeiten dafür aufgezeigt.

Um bei gleichzeitiger Verwendung mehrerer Fallen die gegenseitige Beeinflussung und Verminderung der Populationsdichte in gewünschten Grenzen halten zu können, wird ein Verfahren zur Berechnung des zweckmäßigen Fallenabstandes angegeben.

Die Kenntnis des quantitativen Zusammenhanges der Parameter bietet die Möglichkeit zur Bestimmung von Populationsdichten, vor allem aber des Ausbreitungsvermögens, gestattet das Abschätzen der Fangchancen von Lauerern sowie der Ein- und Durchwanderungsraten in kreisförmigen Arealen und der Besiedlungsvorgänge von Inseln.

Eine Tabelle mit korrespondierenden Zahlenwerten soll die Auswertung der funktionalen Beziehungen zwischen den Veränderlichen vereinfachen.

Literatur

Bailey, N. T. J. 1951: On estimating the size of mobile populations from recapture data. Biometrika **38**: 293—306

Barber, H. S. 1931: Traps for cave inhabiting insects. J. Elisha Mitchell Science Soc. **46**: 259—266

Briggs, J. B. 1961: A comparsion of pitfall trapping and soil sampling in assessing populations of two species of ground beetles (Col.: Carabidae). Rep. E. Malling Res. Stn. 1960; 108—112

Chandrasekhar, S. 1943: Stochastic problems in physics and astronomy. Rev. Modern Physics **15**: 1—87

Clark, D. P. 1962: An analysis of dispersal and movement in Phaulacridium vittatum (Sjöst.). Austral. J. Zool. **10**: 382—399

Greenslade, P. J. M. 1964: Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). J. anim. Ecol. **33**: 301—310

Greenslade, P. J. M. 1964: The distribution, dispersal and size of a population of Nebria brevicollis (F.) with comparative studies on three other carabidae. J. anim. Ecol. **33**: 311—333

Heydemann, B. 1953: Agrarökologische Problematik, dargetan an Untersuchungen über die Tierwelt der Bodenoberfläche der Kulturfelder. Diss. Kiel

Heydemann, B. 1958: Erfassungsmethoden für die Biozönosen der Kulturbiotope. In J. Balogh: Lebensgemeinschaften der Landtiere, p. 451—507. Akademie Verlag, Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Berlin-Budapest.

Heydemann, B. 1962: Untersuchungen über die Aktivitäts- und Besiedlungsdichte bei epigäischen Spinnen. Zool. Anz. Suppl. **25**: 538—556

Hinds, W. T., Rickard, W. H. 1973: Correlations between climatological fluctuations and a population of Philolithus densicollis (Horn) (Coleoptera: Tenebrionidae). J. anim. Ecol. **42**: 341—351

Jaeger, J. C. 1942: Heat flow in the region bounded internally by a circular cylinder. Proc. Roy. Soc. Edinburgh **61** (A): 223—228

Mühlenberg, M. 1976: Freilandökologie. Quelle & Meyer (UTB 595), Heidelberg

Luff, M. L. 1973: The annual activity pattern and life cycle of Pterostichus madidus (F.) (Col. Carabidae). Ent. scand. **4**: 259—273

Luff, M. L. 1975: Some features influencing the efficiency of pitfall traps. Oecologia (Berl.) **19**: 345—357

Mitchell, B. 1963: Ecology of two carabid beetles, Bembidion lampros (Herbst) and Trechus quadristriatus (Schrank). II. Studies on populations of adults in the field, with special reference to the technique of pitfall trapping. J. anim. Ecol. **32**: 377—392

Paris, O. H. 1965: The vagility of P^{32}-labelled isopods in grassland. Ecology **46**: 635—648

Pielou, E. C. 1969: An introduction to mathematical ecology. John Wiley & Sons, New York-London-Sydney-Toronto

Schwerdtfeger, F. 1968: Ökologie der Tiere: Vol. 2, Demökologie. Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin

Skellam, J. G. 1951: Random dispersal in theoretical populations. Biometrika **38**: 196—218

Tautz, H. 1971: Wärmeleitung und Temperaturausgleich. Verlag Chemie GmbH, Weinheim

Tretzel, E. 1955: Technik und Bedeutung des Fallenfanges für ökologische Untersuchungen. Zool. Anz. **155**: 276—287

Anschrift des Verfassers:

Dr. Hubert Fechter, Zoologische Staatssammlung, Maria-Ward-Straße 1 b, D-8000 München 19

Angenommen am 15. Februar 1977

Spixiana	1	1	17—26	München, 1. August 1977	ISSN 0341-8391

Die geographische Variabilität von Flugzeit und Augengröße der Megalophanes viciella-Gruppe
(Lepidoptera, Psychidae)

Von Wolfgang Dierl

Zoologische Staatssammlung München

Abstract

Within the distribution area of the *Megalophanes viciella*-group the size of the eyes decreases from SE to NW, strongly correlated with the eye index AI and rather good correlated with the geographic latitude. It is assumed that the local climate depending on the latitude determines the time of activity, in the north where the animals are living on humid places with cold nights the activity is in the afternoon, towards the south the activity is in the evening, or, living on steppes in the Balcan and in Anatolia, the activity is in the night. Depending on the different amount of light which is present at different times of the day, of which a minimum amount is required for orientation, the eyes are of different size.

Statistics proof two different groups, AI $>$ 100 and AI $<$ 90 at about 50° north. The first one falls into two subgroups, AI = 100—105 and AI = 105—115, which are considered to be distinct subspecies: *Megalophanes stetinensis* (Hering, 1846) and *M. stetinensis viadrina* (Staudinger, 1871). The second group also can be parted into two, AI $>$ 80 and $<$ 75, the first one living on humid ground and activity in the evening, *Megalophanes viciella* ([Denis et Schiffermüller], 1775), the second living on steppes with activity in the night, *M. viciella orientalis* ssp. n.

1. Einleitung

Die beiden als Arten aufzufassenden Taxa *Megalophanes viciella* ([Denis und Schiffermüller], 1775) und *M. stetinensis* (Hering, 1846) zeigen in ihrer Verbreitung sowohl in der Augengröße als auch in der Flugzeit eine signifikante Variabilität, die Beziehungen zur geographischen Breite aufweist. In einer früheren Arbeit (Dierl 1970) konnte gezeigt werden, daß die Tageszeit der Flugaktivität der Psychiden sehr spezifisch ist und mit der Augengröße in Beziehung steht. Hier erweist sich der von Bourgogne (1965) eingeführte Augenindex als wertvolles Hilfsmittel.

Für *M. viciella* ergibt sich, daß in ihrem Verbreitungsgebiet die Flugzeit von Nord nach Süd vom Nachmittag über die Abenddämmerung in die Nacht verschoben wird und damit zusammenhängend die Augen nach Süden immer größer werden, wodurch der Augenindex abnimmt. Parallel dazu verhält sich *M. stetinensis* in ihrem NO-europäischen Areal, wo sie nachmittags aktiv ist und kleine Augen aufweist.

Es soll Aufgabe dieser Arbeit sein, die oben erwähnten Beziehungen mit statistischen Berechnungen klar darzustellen.

2. Danksagung

Material wurde erstmals mit Hilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Wien, in Süd- und Ostbayern zusammengetragen, um die in der Literatur immer wieder erwähnte Parthenogenese dieser Arten zu untersuchen. Das Ergebnis verlief hier negativ. Große Hilfe leistete Herr W. Schätz in Paitzkofen bei Straubing. Später kam verschiedenes Material zur Bestimmung, unter anderem von Herrn P. Hättenschwiler in Uster, Schweiz, und schließlich lag Material aus dem Naturhistorischen Museum, Wien, der Landessammlung für Naturkunde, Karlsruhe, dem Museum Alexander Koenig, Bonn, und der Zoologischen Staatssammlung, München, vor. Den dort wirkenden Kollegen und den genannten Herren sei herzlich gedankt. Besonderer Dank gilt dem Kollegen Dr. H. Fechter, der bei den statistischen Problemen beriet.

3. Material und Methode

Für die Messungen an den Augen wurde die Umgebung derselben soweit entschuppt, daß die Umrisse klar erkennbar waren. Die nötigen Messungen wurden sodann mit dem Meßokular bei gleichbleibender Vergrößerung durchgeführt. Gemessen wurden folgende Größen (vgl. Abb. 1):

a = kleinster Augenabstand
D = größter Augendurchmesser (gemessen parallel zur Grundfläche der Augenkalotte)
d = kleinster Augendurchmesser (gemessen wie oben)
Spw = Spannweite bei normal präparierten Tieren.

Daraus errechnet sich der Augenindex als relativer Augenabstand $AI = \frac{a}{D} \cdot 100$.

Die Augenfläche wird als mittlere Grundfläche annähernd ermittelt nach der Formel $F = \left(\frac{d + D}{4}\right)^2 . \pi$. Die hier angegebenen Teilstrichgrößen entsprechen 1 Teilstrich = 0,033 mm, was bei einer Umrechnung der Flächenwerte = 0,0011 mm² ist.

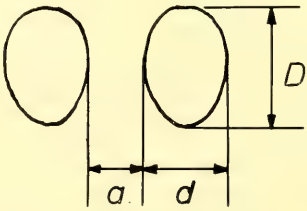


Abb. 1: Schematische Darstellung der gemessenen Werte. a = kleinster Augenabstand, d = kleinster Augendurchmesser, D = größter Augendurchmesser.

Die üblichen statistischen Werte wurden nach David (1954) auf Normalverteilung und nach Weir (1960) auf Signifikanz der Mittelwertunterschiede geprüft, Korrelation und Regression nach den üblichen Methoden.

Die Angaben über die Flugzeit stammen teils aus eigenen Untersuchungen mittels Anflugversuchen, teils aus Literaturangaben. Folgende Daten wurden festgestellt:

Nordostdeutschland, Polen und westliche Sowjetunion: Flugzeit nachmittags im Sonnenschein (Kozhantshikov 1956, Urbahn 1972).

Bayern: Späte Dämmerung 20.30—21.09, 3.—9. 7. 1963. Bei Massenvermehrung tritt offensichtlich eine Störung auf, da die Tiere schon am Nachmittag aktiv sind (Murnauer Moos, Hinterholzer, mündliche Mitteilung).

Balkan und Anatolien: Nachts mittels Lichtfang gesammelt (Mitteilungen verschiedener Sammler).

4. Liste der ermittelten Daten

Statistisch verwertet werden nur Serien mit Ausnahme der Berechnung der Regression und Korrelation, die auf allen Werten beruht. Außerdem wird die geographische Breite einbezogen.

Die Zeichen bedeuten:

n	=	Zahl der untersuchten Exemplare
F	=	Augenfläche in Teilstrichen
x	=	Mittelwert
s	=	Streuung
m	=	Abweichung des Mittelwertes
R/S	=	Größe zur Prüfung auf Normalität nach Davis
Br°	=	nördliche Breite

Fundort	n	F	x	s	m	R/s	n	AI. 100	s	Br°
Türkei										
Akshehir	7		435,6	66,1	25,0	2,79	23	72,0	5,5	38
Istanbul	1	510,5					1	68,0		41
Türkei										
Lüleburgas	1	471,2					1	57,0		41
Bulgarien										
Sliven	4		476,5	32,8	16,0		4	62,5	3,4	43
Rumänien										
Cibingeb.	3		336,2	41,1	23,7		3	82,6	7,4	45
Ungarn										
Zentral-	7		358,6	22,3	8,4	2,91	7	64,3	7,2	47
Pest	1	397,5					1	80,0		47
Plattensee	10		279,6	31,6	10,0	2,75	10	84,4	7,8	47
Herzegowina										
Vucia bara	1	437,2					1	85,0		44

Fundort	n	F	x	s	m	R/s	n	AI. 100	s	Br°
Serbien										
Boljevac	1	498,5					1	76,0		44
Slovenien										
Porec	1	297,5					1	86,0		45
Kernatal	3		215,0	33,1	19,1		5	89,2	11,4	46
Italien										
Torbole	1	347,5					1	83,0		46
Österreich										
Kärnten	5		306,5	41,4	18,5		5	81,2	10,2	47
Umg. Wien	8		282,0	32,9	11,6	2,32	8	83,4	5,4	48
Mühlviertel	1	330,0					1	74,0		48
Bayern										
Murnau	1	314,0					1	100,0		48
Leutstetten	5		243,2	20,3	9,1		5	86,2	5,3	48
Straubing	6		268,6	13,3	5,4	2,24	6	82,3	3,4	49
N-Deutschland										
Berlin	1	283,4					1	91,0		53
Dresden	2	240,0					2	100,0		51
		277,2						88,0		
Schlesien	3	253,7					3	90,0		51
		297,5						86,0		
		253,7						86,0		
Stralsund	6		230,0	28,0	11,4	2,32	6	101,0	3,4	54
Mähren										
Schönberg	1	301,5					1	107,0		50
UdSSR										
Kiev	1	297,5					1	100,0		50
Tschernikov	1	380,0					1	87,0		51
Krim	1	422,5					1	87,0		45
Kisslovodsk	1	380,0					1	84,0		44
N-Böhmen										
Liebenau	1	213,7					1	115,0		51
Schlesien	16		190,3	28,7	7,2	3,54	17	108,0	9,5	51
Pommern	1	177,5					1	112,0		54
UdSSR										
Kaluga	1	188,7					1	111,0		55

Die Prüfung der Serien auf Normalverteilung ergab nach David folgende Werte mit zugeordneten Schranken bei 10 % Wahrscheinlichkeit.

Fundort	R/s	Schranken bei 10 %
Akshehir	2,79	2,49—3,14
Z.-Ungarn	2,91	2,49—3,14
Plattensee	2,75	2,76—3,57
Wien	2,32	2,59—3,31
Straubing	2,24	2,37—2,94
Schlesien	3,54	3,12—4,09
Stralsund	2,32	2,37—2,94

Obwohl nicht alle Serien gut zu sichern sind, muß doch von einer Normalverteilung ausgegangen werden. Darauf basierend wurden die Mittelwerte nach Weir auf Signifikanz der Unterschiede geprüft, die bei einer Sicherung von 5 % einen Quotienten von $Q \geqq 2$ fordert. Als Bezugspunkt wurde Wien gewählt, da von dort das älteste nominelle Taxon stammt.

Vergleichsorte	Q
Wien — Akshehir	7,28
Wien — Z.-Ungarn	6,50
Wien — Plattensee	keine Signifikanz ($Q < 1$)
Wien — Straubing	keine Signifikanz ($Q < 1$)
Wien — Stralsund	5,21
Wien — Schlesien	13,45
Stralsund — Schlesien	3,80
Z.-Ungarn — Plattensee	6,19

Um zu prüfen, ob Augenfläche und Augenindex in gleicher Weise aussagekräftig sind, wurden die beiden Werte auf lineare Korrelation geprüft. Diese ergab sich zu $r = -0{,}91$.

Diese Korrelation wurde aus Werten des Taxons *viciella* errechnet; die des Taxons *stetinensis* geben eine eigene Korrelation mit einer Kurve gleicher Steigung, aber verschiedener Höhe. Die Begründung für die Teilung der beiden Taxa wird in der Diskussion gegeben (vgl. Fig. 2).

Mittelwerte der Flügelspannweite

Mittelwerte der Flügelspannweite

Fundort	n	x	s
Anatolien, Akshehir	5	21,94	0,62
Bulgarien, Sliven	4	21,22	0,74
Rumänien, Cibingebirge	3	21,10	0,96
Zentralungarn	8	20,59	1,04

Fundort	n	x	s
Kärnten	5	21,44	1,14
Wien	9	20,54	1,00
Südbayern, Leutstetten	5	19,50	1,00
Ostbayern, Straubing	5	19,34	0,77
Schlesien	17	17,70	1,08

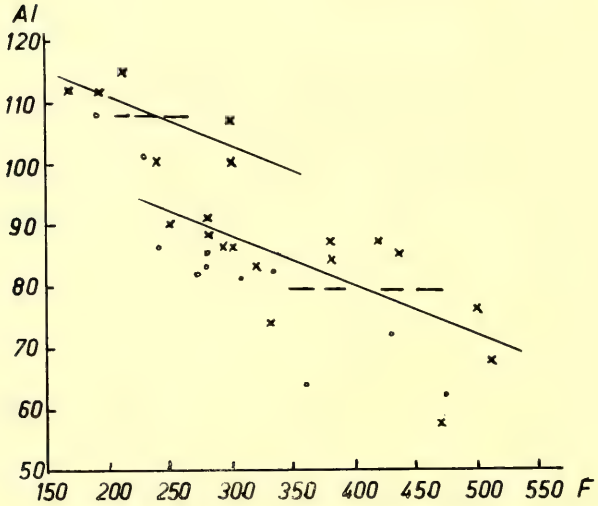


Abb. 2: Korrelation von Augenindex (AI · 100) und Augenfläche (F). Kreuze bedeuten Mittelwerte bei mehreren Exemplaren eines Fundorts, Punkte Einzelwerte. Obere Linie: *stetinensis*-Gruppe, untere Linie *viciella*-Gruppe. Die unterbrochenen Linien zeigen die Grenzen zwischen den Untergruppen an, von oben nach unten: ssp. *viadrina, stetinensis, viciella,* ssp. *orientalis.*

5. Diskussion

Die Auswertung der Messungen weist auf, daß mehrere signifikant verschiedene Populationen vorliegen, die eine bestimmte geographische Anordnung zeigen. So nimmt der Augenindex von Süd nach Nord oder besser von Südost nach Nordwest zu und das heißt, daß die damit gut korrelierte Augengröße entsprechend abnimmt. Die graphische Darstellung (Abb. 2) und die Berechnung der Korrelation zeigen zwei gut unterscheidbare Populationsgruppen mit einem Grenzbereich des Augenindex zwischen 90 und 100. Dieser Zweiteilung liegt eine geographische Grenzlinie zugrunde, die etwa von Sachsen über Nordböhmen und Oberschlesien durch die Ukraine nach Osten verläuft (50° n. Br.). Nördlich davon gibt es nur Exemplare mit kleinen Augen und einer Aktivitätszeit, die am Nachmittag liegt. Die Schlüpfzeit dieser Tiere ist nach Urbahn (1972) recht unregelmäßig, zeigt aber ein Maximum am Vormittag bis zum frühen Nachmittag.

Die Populationen südlich der geographischen Grenze haben große Augen und fliegen abends oder nachts. Die Tiere schlüpfen nach SCHÄTZ (1955) und eigenen Beobachtungen am späten Nachmittag mit einem Maximum um 19 Uhr. Exemplare aus dem Grenzbereich sind leider sehr spärlich, es liegen aber aus Sachsen 2 und aus Schlesien 3 Exemplare vor, die der südlichen Gruppe angehören, aber mit der nördlichen Gruppe sympatrisch sind. Setzt man voraus, daß diese Tiere abends fliegen, so liegt eine tageszeitliche Isolation gegenüber der nördlichen Gruppe vor und ein Genfluß wird damit unterbunden.

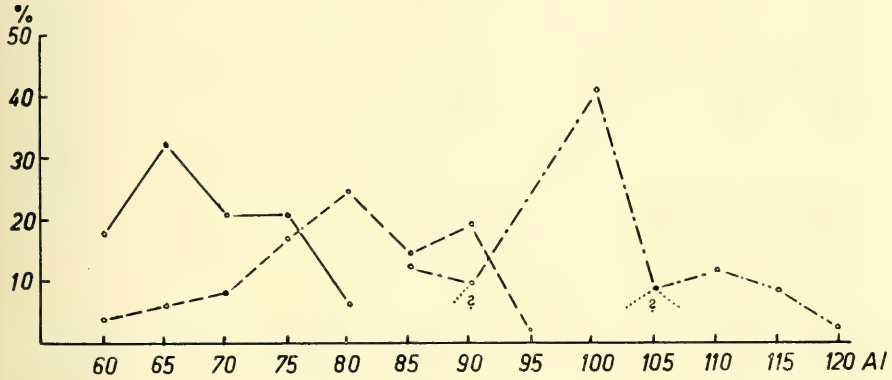


Abb. 3: Häufigkeit in % der Augenindices in Klassen der geographischen Breite. Ausgezogene Linie: 38—43°, gestrichelte Linie: 44—49°, strichpunktierte Linie: 50—55°. Die mit ? versehenen Orte weisen auf wahrscheinliche Grenzen, die bei der rechten Kurve *stetinensis* und *viadrina* unterscheidet.

Die südliche Gruppe kann nochmals in zwei Untergruppen geteilt werden, wie die Auswertung der Mittelwerte mit Überprüfung der Signifikanz der Unterschiede zeigt. Trägt man die Häufigkeitswerte geographisch gruppiert nach dem Augenindex entsprechend TAYLOR (1965) in ein Diagramm ein, so erhält man zwei Kurven (Abb. 3). Das ist einmal in der Augengröße begründet, zeigt zweitens geographische Abhängigkeit und drittens ökologische und ethologische Unterschiede. Letztere bestehen darin, daß die südmitteleuropäische Untergruppe abends fliegt und in Feuchtgebieten lebt, während die zweite Untergruppe des Balkan und Anatoliens nachts fliegt und auf Steppen lebt. Dafür spricht, daß die Tiere Zentralungarns (Steppentiere!) zur Balkangruppe gehören und von der Wiener Nominatform signifikant verschieden sind, während die Tiere vom Plattensee (Feuchtgebiet) von den Wiener Tieren nicht unterscheidbar sind und zur südmitteleuropäischen Untergruppe gehören. Die Grenzlinie zwischen den beiden Untergruppen kann, wie die Karte zeigt (Abb. 4), durch den Balkan über die südliche UdSSR bis zum Kaukasus verfolgt werden.

Eine ähnliche Zweiteilung kann auch für die nördliche Gruppe erfolgen, wie die Verteilung der Indices zeigt. Diese Teilung ist aber weniger breitenabhängig, sondern eher in West-Ost-Richtung verteilt. So finden wir im Gebiet zwischen Elbe

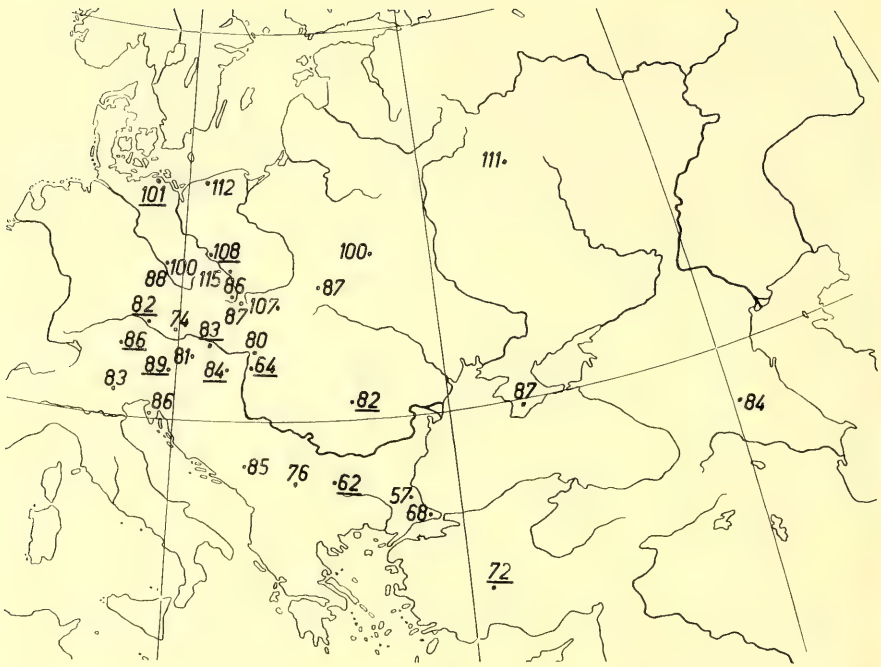


Abb. 4: Karte mit Verteilung der Augenindices (AI · 100). (Westermanns Umrißkarten, Europa). Mittelwerte sind unterstrichen.

und Oder von Sachsen bis zur Ostseeküste eine Untergruppe, während eine zweite von Pommern und der Oder bis gegen Moskau reicht. Die Grenzen im Osten sind leider nicht bekannt, da Material fehlt, was auch für die südliche Gruppe gilt. Für den genetischen Zusammenhang zwischen diesen beiden Untergruppen liegen Ergebnisse von Urbahn (1972) vor, die auf gute Kreuzbarkeit schließen lassen. Für die Kreuzbarkeit der übrigen Gruppen liegen leider noch keine Ergebnisse vor.

Als Grund für die Entstehung der Gruppen und Untergruppen müssen historische und ökologische Ursachen angenommen werden. So kann man annehmen, daß die Flugzeit je nach geographischer Lage in die klimatisch günstigste Tageszeit verlegt wird, in den nördlicheren Feuchtgebieten auf den Nachmittag und Abend, da nachts ungünstige Temperaturen herrschen, in den südlicheren Steppengebieten dagegen in die Nacht mit günstigeren Temperaturen. Damit wird auch die Augengröße abgestimmt, die der jeweiligen vorhandenen Lichtmenge während der Aktivitätszeit entspricht.

Während einer der Eiszeiten müssen die beiden Gruppen getrennt worden sein. Die südliche zog sich nach Südost zurück, die nördliche muß refugial in Osteuropa zurückgeblieben sein. Bei der nacheiszeitlichen Rückwanderung erreichte die südliche Gruppe das südöstliche Mitteleuropa einschließlich Norditalien, ist aber nicht nach Nordwesteuropa vorgedrungen, sichere Funde von dort fehlen. Dagegen kam es in Nordböhmen und der südlichen UdSSR zu einem Aufeinandertreffen der beiden

Gruppen, das aber ohne Folgen blieb, da entweder schon eine ausreichende genetische Isolierung besteht, oder die tageszeitliche Isolierung ausreichend ist.

In diesem Zusammenhang ist noch eine weitere Art erwähnenswert, nämlich *Megalophanes turatii* (Staudinger) aus der Lombardei, die dort endemisch ist durch eiszeitliche Isolation. Es gibt keinen Hinweis auf Beziehungen zur norditalienischen *viciella*, die wohl westlich des Gardasees nicht mehr vorkommt.

6. Taxonomische Ergebnisse

Die Teilung in zwei Gruppen mit vier Untergruppen hat nomenklatorische Konsequenzen. Das älteste Taxon ist *viciella* und davon ausgehend müssen alle weiteren Taxa eingeordnet werden.

1. *Megalophanes v. viciella* ([Denis und Schiffermüller], 1775)

Ank. Verz. Schmett. Wiener Gegend, pp 133, 288, t. 1a, 1b, f. 7.

Für sie gelten folgende Meßwerte: Mittelwert der Flügelspannweite x = 20,54 mm, s = 1,00, n = 9. Variationsbreite (im Gesamtareal) 18—22 mm. Augenindex x = 83,4, s = 5,4, n = 8. Variationsbreite 77—91. Augenfläche Variationsbreite 227—380. Flugzeit abends. Morphologische Merkmale und Abbildungen bei Urbahn (1972).

Verbreitung: Österreich, Bayern nordwärts bis mindestens zur Donau, Böhmen und Mähren, Sachsen, Oberschlesien, südliche UdSSR, Rumänien, Ungarn, Slovenien und Norditalien.

2. *Megalophanes viciella orientalis* ssp. n.

Diese Unterart unterscheidet sich durch folgende Daten von der Nominatform. Mittelwert der Flügelspannweite x = 21,94, s = 0,62, n = 5. Variationsbreite 19—22,7 mm. Augenindex x = 72,0, s = 5,5, n = 23. Variationsbreite 57—83. Augenfläche Variationsbreite 346—380. Die Flugzeit ist nachts und die Tiere werden am Licht gefangen.

Verbreitung: Anatolien, Rumänien, Bulgarien, Serbien, Herzegowina und Zentralungarn.

Holotypus: ♂, Asia min. c., Ak-Chehir, 16.—28. Juni, Coll. Wagner (ZSM), Paratypen, mehrere ♂, gleicher Fundort (ZSM, NHMW, LNK, MAKB und Coll. Hättenschwiler).

3. *Megalophanes stetinensis* (Hering, 1846), stat. n., comb. n.
Stett. Ent. Ztg. 7: 227.

Dieses Taxon bildet mit *viadrina* eine Art und erhält daher aus Prioritätsgründen den neuen Status. Es unterscheidet sich von *viciella* durch die angegebenen Meßwerte, durch die Flugzeit und durch die Verbreitung. Morphologische Merkmale und Abbildungen bei Urbahn (1972).

Flügelspannweite Variationsbreite 18—20. Augenindex Variationsbreite 90 bis 105. Augenfläche Variationsbreite 188—240. Flugzeit nachmittags. Die Zuchtversuche Urbahn's mit *viadrina* weisen auf die Artzusammengehörigkeit.

Verbreitung: Von Nordböhmen und Sachsen nordwärts bis zur Ostsee östlich der Elbe. Tiere aus der Ukraine und der Umgebung Moskaus sind ähnlich, aber von zu geringer Zahl, als daß sie sicher beurteilt werden könnten.

4. *Megalophanes stetinensis viadrina* (Staudinger, 1871) stat. n., comb. n.
Cat. Lep. Europ. Faunengeb., p 62.

Als jüngeres Taxon muß es den Status einer Subspezies erhalten. — Mittelwert der Flügelspannweite x = 17,7, s = 1,08, n = 17. Variationsbreite 16,7—19,6. Augenindex Variationsbreite 100—125. Augenfläche Variationsbreite 165—240. Morphologische Merkmale und Abbildungen bei Urbahn (1972).

Verbreitung: Von Oberschlesien vermutlich bis Pommern. Alle übrigen Angaben, wie die aus Kozhantshikov (1956) für Südrußland, Slovenien, Ungarn, Rumänien, Ostalpen u. a., beruhen auf Fehlbestimmungen und beziehen sich meist auf gezüchtete *viciella*, die kleiner und dunkler sind und dadurch *viadrina* oberflächlich ähneln, durch ihren charakteristischen Augenindex aber deutlich verschieden sind.

Das Gesamtverbreitungsgebiet ergibt sich in folgenden Grenzen: Gardasee — Stralsund — Ostseeküste — Estland — Ural — Kaukasus — Anatolien — Balkan — Norditalien. Funde aus Schweden, Benelux, NW-Deutschland und Frankreich sind ungesichert und Meldungen aus Gebieten östlich des Ural beziehen sich wahrscheinlich auf andere Arten.

7. Literatur

Bourgogne, J. 1965: Une Espèce Éthiopienne nouvelle observé sur Cacaoyer. Ann. Soc. ent. France (N. S.) **1**: 137

David 1954: siehe Sachs

Dierl, W. 1970: Flugzeit und Augengröße als systematisches Merkmal der Psychidae. Mitt. Münch. Ent. Ges. **59**: 168—173

Kozhantshikov, I. V. 1956: Psychidae in Fauna der UdSSR, III, **2**: 424—431

Sachs, L. 1968: Statistische Auswertungsmethoden. Berlin

Schätz, W. 1955: Beobachtungen an *Psyche viciella* Schiff. Nachrbl. Bayer. Ent. **4**: 1—6

Taylor, B. J. R. 1965: The Aanalysis of Polymodal Frequency Distributions. J. Anim. Ecol. **59**: 168—173

Urbahn, E. und H. 1972: Zur Artunterscheidung in der Gattung *Psyche* Schrank (1802). Mitt. Münchn. Ent. Ges. **62**: 49—65

Weber, E. 1967: Grundriß der biologischen Statistik. Stuttgart.

Weir 1960: siehe Sachs

Anschrift des Verfassers:
Dr. Wolfgang Dierl, Entomologische Abteilung, Zoologische Staatssammlung
Maria-Ward-Straße 1 b, D-8000 München 19

Angenommen am 14. Juni 1977

Spixiana	1	1	27—40	München, 1. August 1977	ISSN 0341-8391

Die Flügelreduktion bei Schmetterlingen als Anpassungsstrategie

Von **Wolfgang Dierl** und **Josef Reichholf**

Zoologische Staatssammlung München

Abstract

Wing Reduction in Lepidoptera as an Adaptive Strategy

The number of Lepidoptera species with reduced wings in females, the Psychidae excluded, increases towards the north and high altitudes. There are four distinct groups: Summer-active species, alpine and tundral species, winter-active species, water moths and Psychidae. The winter and alpine species are adapted to low temperatures. In Central Europe the figure of species with reduced wings is 33, 23 of which are active during winter, 4 alpine, 1 water moth and the remaining of different types.

The females of summer-active species are very large, active during light period and protected by unpalatable hairs *(Orgyia* spp., Lymantriidae) or substances *(Heterogynis* spp., Zygaenidae). The material of wings seems to be transfered into egg production. The reduction of wings in the Psychidae is a special adaptation to the casedwelling habit of the larvae. *Acentropus niveus* shows an increasing number of females with reduced wings towards the north. The advantage of wing reduction is twice: The body is heavier which makes egg laying below water surface easier and the dispersion on the water surface gives better chances in finding new foodplants than flight above water surface.

The largest group of species is the one adapted to low temperatures. The advantage of this adaption is a double one: During winter the density of insect eating vertebrates is very low. Many birds are migratory and the residual *(Parus* spp. e. g.) switch to grain feeding, small insectivorous mammals are inactive. Therefore, the selective pressure by predators is low. Secondly, almost all of these species are Geometridae with small body and large wings. The loss of energy through the surface of large wings is considerable. The wing reduction is, therefore, an important factor in saving energy during the cold season. The adaptive radiation of these species towards cold season provided selective advantages in competition with more specialized species. Most of the winter moths are polyphagous. The disadvantage of wing reduction is balanced by special dispersal mechanisms in the newly hatched larvae and by their polyphagous habit. The high fecundity on the contrary is compensated by high mortality caused by adverse weather rather than by predation (less than 5 %).

In evolution, the adaptation to the cold season served as a biotic strategy to escape the periods of high competition and predation levels, the abiotic implications of which were resolved with the saving of energy by wing reduction. The saving of energy by wing reduction alone is not able to compensate the disadvantages which can be seen in the small populations of wing reduced summer moths. The adjustment to the cold season with less enemy pressure seems to be the main selective factor for the evolution of this adaptation.

1. Problemstellung

Die Flugfähigkeit ist für terrestrische Insekten der effektivste Dispersionsmechanismus. Das gezielte Aufsuchen von Nahrung und essentiellen Strukturelementen des Monotops (SCHWERDTFEGER 1963), von Geschlechtspartnern und die Flucht vor Feinden werden dadurch ermöglicht oder wesentlich erleichtert. Dies ist insbesondere bedeutsam in einer Umwelt, die für die betreffende Art nicht homogen ist („patchy environment"), und für Spezialisten, deren Biotopansprüche nur sehr lokal realisiert sind. Die Entwicklung der Flugfähigkeit kann daher allgemein als wesentliche Anpassungsleistung betrachtet werden. WIGGLESWORTH (1963) hat diese Sicht unterstrichen.

Um so überraschender erscheint dagegen die Reduktion der Flugfähigkeit bei ehemals gut flugfähigen Formen. Inselfaunen (CARLQUIST 1974) weisen vielfach einen hohen Grad von Flügelreduktion bzw. eine deutliche Tendenz zur Verringerung des Gebrauchs der Flügel bei Insekten und Vögeln auf. Extreme Windverhältnisse und das Fehlen von Feinden werden meist als Ursachen hierfür angegeben (CARLQUIST 1974, UDVARDY 1969 u. a.). Doch die im Prinzip gleiche Entwicklungstendenz bei zahlreichen Schmetterlingsarten kontinentaler Räume läßt sich damit nicht „erklären". Der Selektionsdruck — und ein solcher muß vorausgesetzt werden, solange die Flugfähigkeit auch nur einen geringen Vorteil für die betreffende Art bietet — muß hier wohl anders gelagert sein, um die Regelhaftigkeit des Auftretens von Flügelreduktionen hinreichend genau erklären zu können. Anhand der folgenden Untersuchung soll versucht werden, aus der allgemeinen Verbreitung der Brachypterie im europäischen Raum und aus den speziellen Untersuchungen zur Biologie des Frostspanners *Operophtera brumata* (L.). Ansätze zur ökologischen Interpretation dieses Phänomens zu finden.

2. Vorkommen von Flügelreduktion (Brachypterie) mit mitteleuropäischen Schmetterlingen

Aus der mitteleuropäischen Schmetterlingsfauna sind folgende Arten mit Flügelreduktion im weiblichen Geschlecht (vgl. auch HACKMAN 1966 und KNATZ 1891) bekannt: (Römische Zahlen geben die Aktivitätsmonate der Imagines an)

Familie Arctiidae

1. *Ocnogyna parasita* Hübner. III. Polyphag.
   5 weitere Arten im Mediterranbereich ebenfalls mit flügelreduzierten Weibchen.

Familie Lymantriidae

2. *Orgyia antiqua* Linné. VI—IX in 2—3 Generationen. Polyphag.
3. *Orgyia gonostigma* Fabricius. V—VIII in 2—3 Generationen. Polyphag.
4. *Orgyia ericae* Germar. VII—VIII. An Heidekraut in Mooren. Die Gattung umfaßt im Mediterranbereich mehrere Arten mit flügelreduzierten Weibchen.
5. *Hypogymna morio* Linné. V—VI. An Gräsern in Steppen.

Familie Zygaenidae

6. *Heterogynis penella* Hübner. VI—VII. An. Ginster. Im Mediterranbereich noch 2 weitere Arten mit reduzierten Weibchen.

Familie Psychidae

Fast alle Arten der Familie haben Weibchen mit reduzierten Flügeln. Im Gegensatz zu allen anderen flügelreduzierten Arten dürfte die Reduktion hier in Zusammenhang mit dem Raupengehäuse stehen. Die Familie wird deshalb nicht weiterbehandelt. Es ist übrigens bemerkenswert, daß die Psychidae als einzige Familie mit Reduktionsformen in den Tropen am häufigsten vertreten sind. Dies spricht für einen Zusammenhang mit dem Gehäuse und nicht für den Einfluß ungünstiger Umweltfaktoren.

Familie Noctuidae

7. *Scotia fatidica* Hübner. VIII. In den Alpen und im Norden an Gräsern.
In den hohen Gebirgen Asiens gibt es eine Reihe verwandter Gattungen mit vielen Arten, deren Weibchen alle reduziert sind. Die meisten bewohnen wohl die alpine Stufe.

Familie Geometridae

8. *Operophtera brumata* Linné. X—XII. Laubbäume.
9. *Operophtera boreata* Hübner. X—XI. Laubbäume.
Die Weibchen aller bekannten Arten sind reduziert.
10. *Erannis rupicapraria* Schiffermüller. II—III. Laubhölzer.
11. *Erannis ankeraria* Staudinger. II—III. Eichen.
12. *Erannis defoliaria* Clerck. X—XII. Laubholz.
13. *Erannis baiaria* Schiffermüller. II—III. Laubholz.
14. *Erannis leucophaearia* Schiffermüller. II—III. Laubholz.
15. *Erannis aurantiaria* Esper. X. Laubholz.
16. *Erannis marginaria* Borkhausen. III. Laubholz.
Alle bekannten Arten der Gattung haben flügelreduzierte Weibchen.
17. *Anisopteryx aescularia* Schiffermüller. II—IV. Laubholz.
18. *Anisopteryx aceraria* Schiffermüller. XI. Ahorn (Acer).
Die Weibchen aller Arten sind flügelreduziert.
19. *Phigalia pedaria* Fabricius. I—III. Laubholz.
Nur diese Art bekannt.
20. *Chondrosoma fiduciarium* Anker. X—XI. Euphorbia.
Nur diese Art bekannt.
21. *Biston zonarius* Schiffermüller. IV. Niedere Pflanzen.
22. *Biston pomonarius* Hübner. III—IV. Laubholz.
23. *Biston lapponarius* Boisduval. Im Sommer in den Alpen und im Norden. An Lärchen und Birken.
24. *Biston hispidarius* Fabricius. III—IV. Laubholz.
25. *Biston alpinus* Sulzer. VI—VII. In den Alpen. Polyphag.
Zwei weitere Arten haben flugfähige Weibchen, fliegen in IV und leben an Laubhölzern.
26. *Pygmaena fusca* Thunberg. VII—VIII. In den Alpen und im Norden polyphag. Nur diese Art bekannt.
27. *Lignyoptera fumidaria* Hübner. X—XI. Niedere Pflanzen.
Weitere Arten mit vermutlich flügelreduzierten Weibchen sind bekannt.

Familie Tortricidae

28. *Euledereria alpicolana* Frölich. VII. In den Alpen. Raupe unbekannt. Keine weiteren Arten.
29. *Exapate congelatella* Clerck. IX—XI. Laubholz.
Mehrere Arten mit normalen Weibchen.

Familie Oecophoridae

30. *Pleurota rostrella* Hübner. VI—VII. Graswurzeln.
Die zahlreichen anderen Arten sind normal.

31. *Dasystoma salicellum* Hübner. IV. Polyphag.
Alle bekannten Arten mit reduzierten Weibchen.
32. *Chimabacche phryganella* Hübner. X—XI. Polyphag.
Chimabacche fagella Fabricius. III—V. Polyphag.
Alle bekannten Arten mit reduzierten Weibchen.

Familie Pyralidae

33. *Acentropus niveus* Olivier. V—VIII. 2 Generationen. An untergetauchten Wasserpflanzen.
Eine Übersicht der paläarktischen reduzierten Arten geben HACKMAN (1966) und KNATZ (1891).

3. Allgemeine Analyse

3.1 Systematische Gruppierung

In der Aufstellung der flügelreduzierten und bei Hinzunahme der außerhalb Mitteleuropas vorkommenden Arten geht klar hervor, daß eine Häufung bei den Geometridae auftritt. In weitem Abstand folgen die Noctuidae (viele außereuropäische Arten!) und dann die Lymantriidae. Von den nicht in Betracht gezogenen Psychidae abgesehen, sind dann nur noch einzelne Arten aus wenigen Familien repräsentiert. Es ist auffallend, daß ausgerechnet bei den Geometridae mit kleinen schwachen Körpern und relativ dazu sehr großen und breiten Flügeln die meisten Reduktionsformen auftreten. Diese Feststellung wird im Zusammenhang mit der Körpertemperatur nochmals aufzugreifen sein.

Außer der Beschränkung auf wenige Familien kann vermerkt werden, daß die Reduktion hauptsächlich innerhalb kleiner systematischer Einheiten, Gattungsgruppen oder Gattungen auftritt, dort aber alle oder fast alle Arten erfaßt. Die Verbreitung der Reduktion muß daher wohl als signifikantes phylogenetisches Merkmal betrachtet werden.

3.2 Geographische Trends

Die geographische Verbreitung der reduzierten Formen läßt keinen Zweifel, daß ihre Zahl zum Äquator hin abnimmt und in den Tropen, soweit bekannt, praktisch Null ist. Wiederum sind die Psychidae ausgeschlossen. Die Zahlen nehmen absolut und relativ nach Norden hin und in die größeren Höhen der Gebirge zu. Bei den meisten Formen ist ein Zusammenhang mit ungünstigen Umweltbedingungen zu erkennen. Ausgenommen davon sind die Sommerflieger und die Psychidae. Damit lassen sich folgende Gruppen von Reduktionsformen erkennen (vgl. auch HACKMAN 1966).

A. Winterflieger
B. Alpen- und Tundrenbewohner (boreo-alpine Arten)
C. Sommerflieger
D. Wasserbewohner *(Acentropus niveus)*
E. Psychiden

A und B kann man vereinen, da beide sehr niederen Temperaturen während ihrer Aktivitätszeit im Imaginalstadium ausgesetzt sind. C—E sind jeweils Spezialfälle, die später weiter besprochen werden. Während bei allen Arten die Männchen voll

geflügelt bleiben, kommt es bei den Kerguelen-Motten auch bei ihnen zu einer Flügelreduktion (CARLQUIST 1974).

3.3 Jahreszeitliche Verteilung

Von den 33 angeführten Arten fliegen 23 (70 %) in den Monaten X—III, der Rest im Sommer. Davon sind wiederum 4 (12 %) alpine Arten. Es bleiben also 6 Arten (18 %), die weder alpin sind noch zu außergewöhnlichen Jahreszeiten fliegen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Jahreszeitliche Aktivitätsverteilung der flügelreduzierten Formen / Seasonal distribution of imaginal activity in the wing-reduced species

Monat / Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Zahl der Arten / Number of species	1	6	11	6	4	8	8	6	2	7	8	3

Vergleicht man die Arten mit flügelreduzierten Weibchen mit jenen ohne Reduktion aus der Zeit X—III, so kommt man zu bemerkenswerten Zahlen. Es stehen den 23 reduzierten Arten nur etwa 5 normale gegenüber! Nicht gewertet werden dürfen dabei jene Arten, die als Falter überwintern und die Eiablage erst im folgenden Frühjahr durchführen. Auch nicht jene, die wohl zeitig im Frühjahr schlüpfen, ihre Aktivitätszeit aber lange hinausschieben können. Beiden Typen ist eigen, daß sie als Imago Nahrung aufnehmen. Diese Eigenschaft fehlt den Reduktionsformen und jenen, die als „Wintertiere" anzusehen sind. Hierzu werden gezählt: *Poecilocampa populi* Linné (IX—XII), *Eriogaster lanestris* Linné (III—IV), *Ptilphora plumigera* Esper (X—XII) und schon mit Einschränkung *Lemonia taraxaci* Esper (X) sowie *Lemonia dumi* Linné (X—XI). Nicht eingerechnet werden die vielen Noctuiden, die z. T. überwintern, z. T. sehr früh schlüpfen und auch nicht die drei *Brephos*-Arten (Geometridae). Es ist aber bemerkenswert, daß die Reduktion der Flügel immer mit einer Reduktion der Mundgliedmaßen zusammen vorkommt.

Die Tageszeit der Aktivität der flügelreduzierten Formen ist ebenfalls auffallend. Sie fällt bei jenen Arten in die Hell-Phase, bei denen die Flugzeit im Sommer liegt. Es sind dies die Arten 2—6. Von den Winterfliegern sind nur 1 und 21 am Tage aktiv, alle anderen nachts.

3.4 Interpretation

Die Zusammenstellung der Arten mit Flügelreduktion in Abschnitt 2 zeigt, daß keine einheitliche Erklärung für dieses Phänomen möglich ist. Sommer- und Winterflieger lassen sich gut voneinander trennen und einzelne Sonderfälle passen nicht ins allgemeine Schema. Immerhin sind aber eindeutige, systematische Gruppierungen möglich. So sind die drei Arten der Trägspinner (Lymantriidae) ausgesprochene Sommerflieger. Ihre Weibchen sind auffallend voluminös. Die Flügelreduktion kann hier als Möglichkeit zur Maximierung der produzierbaren Eizahl interpretiert werden. Die verhältnismäßig großflächigen Flügel, die nötig wären, um die schweren Körper der ♀♀ zu tragen, werden eingespart und ihre „Energie" kann in die Eiproduktion umorientiert werden. Ein dichter Pelz schlechtschmeckender oder giftiger

Haare schützt die Imagines weitgehend vor Freßfeinden, so daß sie sich im Hinblick auf den Feinddruck die „Trägheit leisten können". Unter den heimischen Vögeln ist nur der Kuckuck *(Cuculus canorus)* als Verzehrer dieser Trägspinner bekannt. Er kommt in vergleichsweise sehr geringer Siedlungsdichte vor und ist daher kein quantitativ bedeutsamer Mortalitätsfaktor. Gleichzeitig steht den Insektenfressern aber zur Sommerzeit ein großes und artenreiches Nahrungsangebot zur Verfügung, so daß kein besonderer Selektionsdruck in Richtung auf verstärkte Nutzung dieser Nahrungsquelle anzunehmen ist. Ähnlich verhält sich das sehr stark reduzierte Weibchen von *Heterogynis penella,* das nur zur Zeit der Anlockung der Männchen den schützenden Kokon verläßt und außerdem durch eine Warntracht seine Ungenießbarkeit signalisiert (Daniel und Dierl 1966).

Eine weitere Gruppe von Bewohnern boreo-alpiner Lebensräume läßt sich ebenfalls erkennen, doch gelten für die dazugehörigen Arten im wesentlichen die gleichen biotischen „Grenzbedingungen" wie für die Spätherbst-, Winter- und Vorfrühlingsflieger. Sie können daher in diese Gruppe mit aufgenommen werden.

Die Psychiden wurden bereits mit dem Hinweis auf die Spezialanpassungen an das Leben im Köcher (Sack) ausgeklammert. Es verbleibt nur noch der Wasserschmetterling *Acentropus niveus.* Hier ist die Flügelreduktion im weiblichen Geschlecht nicht obligatorisch. Während in Mitteleuropa die Flügelreduktion selten zu finden ist, nimmt der Anteil stummelflügeliger ♀♀ dagegen nach Norden deutlich zu. Die Anpassung erscheint in zweifacher Hinsicht von Vorteil: Die stummelflügeligen ♀♀ vergrößern ihr spezifisches Gewicht und verringern daher den Auftriebswiderstand, den sie bei der Eiablage im Wasser an den submersen Wasserpflanzen zu überwinden haben. Über Wasser, auf dem Rasen der Schwimmblattpflanzen, vermindern sie aber die Verdriftung durch Wind. Für die abiotischen Verhältnisse im Grenzbereich zwischen Wasser und Land ist die Reduktion der Flügel daher durchaus eine Anpassung von hohem Selektionswert. Die Windverdriftung auf der Wasseroberfläche ist zum Auffinden neuer, geeigneter Wasserpflanzenbestände günstiger als die zufallsgemäße Verdriftung in freier Luft. Die Imagines halten dabei Kontakt mit der Oberflächenspannung und erhöhen auf diese Weise die Erfolgschancen ganz beträchtlich. Für das gezielte Aufsuchen der kopulationsbereiten ♀♀ stehen dagegen die voll beflügelten ♂♂ zur Verfügung (vgl. Knatz 1891). Eine Nahrungsaufnahme erfolgt wie bei den meisten Arten mit Flügelreduktion im Imaginalstadium ohnehin nicht mehr. Die Mundwerkzeuge sind verkümmert (Gorbrandt 1940 a und b, Naumann 1937).

Die mit weitem Abstand artenreichste Gruppierung ergibt sich aber für die Formen mit Aktivitätszeiten zwischen September und April im Winterhalbjahr und für die Bewohner von windexponierten Kältegebieten (boreo-alpine Arten). Die Korrelation mit ungünstigen Witterungsverhältnissen und die Ähnlichkeit mit den Verhältnissen windexponierter Inseln scheint offensichtlich. Und doch besteht ein entscheidender Unterschied: Während bei den echten Inselformen mit Reduktion der Flugfähigkeit beide Geschlechter betroffen sind (Carlquist 1974), ist es bei den kontinentalen Arten der hier untersuchten Gruppen fast ausnahmslos (Powell 1976) das weibliche Geschlecht (= heterozygotes Geschlecht!), das die Stummelflügeligkeit ausbildet. Die ♂♂ sind voll flugfähig und z. T. sogar ganz gute Flieger (*Biston-* und *Erannis-*Arten). Der Wind als selektiv wirksamer Faktor reicht daher zur kausalen Erklärung der Evolution der Stummelflügeligkeit nicht aus. Andere Einflüsse müssen hier am Werk sein.

Zwei Faktorenkomplexe bieten sich — bedingt durch die extreme jahreszeitliche Lage der Aktivitätszeiten flügelreduzierter Schmetterlinge — zur näheren Untersuchung an. Es sind dies der Feinddruck und energetische Einsparungen in ungünstigen Temperaturbereichen. Diese Einsparungen sind allerdings nur in Kombination mit verringertem Feinddruck denkbar und von Vorteil, denn bei hohem Feinddruck, d. h. bei hohen Verlusten werden die Einsparungen wirkungslos.

Aber auch der Temperaturausgleich mit der Umgebungstemperatur ist dabei zu betrachten. Die Flügel spielen mit ihren großen Oberflächen hierbei eine wichtige Rolle. Die Energie wird mit Hilfe des Hämolymphefilms transportiert, der die Aderwände in den Flügeln überzieht. Da nun jede Art ihre spezifische Aktivitätstemperatur aufweist, die nach eigenen Messungen (DIERL unpubl. Ergebnisse der Nepalreise 1973 — mit Unterstützung der DEUTSCHEN FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT) artspezifisch, konstant und weitgehend von der Umgebung unabhängig ist, tritt bei niederen Außentemperaturen ein größerer Temperaturunterschied auf, der zu einem Energieverlust an die Umgebung führt. Arten wie die Spanner, die bei großer Flügelfläche einen kleinen Körper haben, verlieren dabei am meisten und die Einsparung durch Flügelreduktion macht sich am besten bemerkbar. Andererseits muß der beim Fliegen erzeugte Wärmeüberschuß auch in entsprechendem Maße an die Umgebung abgegeben werden, was bei hohen Außentemperaturen u. U. nicht mehr möglich ist (wenn die Temperaturdifferenz für den rein physikalischen Wärmeaustausch zu klein ist!). Schwere Falter fliegen daher bei hohen Außentemperaturen unter Umständen nicht mehr. Die thermische Balance ist daher sicher ein wesentlicher Faktor in der Anpassungsstrategie einer Art (vgl. KLEIBER 1961).

Der Versuch der Einstellung einer günstigeren Energiebilanz für das eiertragende und -produzierende ♀ durch Flügelreduktion kann aber nur die Folge einer vorausgegangenen zeitlichen Einordnung in eine extreme Jahreszeit sein — und nicht die Ursache für den abweichenden Anpassungstrend! Denn die Aufbesserung der Energiebilanz wäre ja nicht nötig, wenn die betreffenden Arten den temperaturmäßig günstigen Zeitraum des Sommerhalbjahres nicht verlassen würden. Die Bevorzugung der Randbereiche im allgemeinen Existenzminimum Winter muß daher mit einem hohen, positiven Selektionswert verbunden sein, der die Nachteile im Hinblick auf die abiotischen Verhältnisse nicht nur kompensiert, sondern sie sogar überwiegt! Bei der Ungunst der abiotischen Faktoren in dieser adaptiven Zone kann es sich hier nur um eine biotische Größe handeln. Dazu kommen im wesentlichen interspezifische Konkurrenz und der Feinddruck in Frage. Im Einzelfall kann diese Frage eine Analyse der Schlüsselfaktoren (key-factor-analysis DEMPSTER 1975) klären. Die Untersuchung des Frostspanners *Operophtera brumata* soll einen Einstieg hierzu geben (vgl. Abschnitt 4). Für den allgemeinen Ansatz mag der Vergleich von Artenreichtum und Häufigkeit der Singvögel als wichtigsten Feinden dieser Schmetterlingsarten in erster Näherung genügen. Abb. 1—3 zeigen die Verhältnisse. Artenreichtum und Individuendichte der insectivoren Singvögel korrespondieren sehr genau mit ihrer Nahrungsbasis (vgl. auch BETTS 1955 und BALEN 1973).

Die „Winterflieger" mit ihren stummelflügeligen und flugunfähigen ♀♀ ordnen sich genau in jene Jahreszeiten ein, in denen die Zahl und Dichte der Insektenfresser sehr gering ist. Nach WEBSTER (1966) beträgt die Dichte der Wintervogelbestände in den Laubwäldern Nordamerikas nur ungefähr ein Viertel des Wertes der Sommermonate. Und davon verbleibt wiederum nur ein geringer Anteil für die Gruppe der Insektenfresser. Denn selbst die Meisen (*Parus*-Arten) stellen sich bei Eintritt

der herbstlichen Insektenverknappung weitgehend auf Samennahrung um, so daß in den mitteleuropäischen Biotopen praktisch nur noch die beiden Baumläuferarten *(Certhia familiaris* und *C. brachydactyla)* neben einigen anderen fakultativen Insektenfressern übrigbleiben, wenn die Hauptmasse der Singvögel abgezogen ist. (Vgl. dazu auch Wüst 1973). Auch andere Feinde, wie Spitzmäuse und große Spinnen, schränken in dieser Jahreszeit ihre Aktivität stark ein. Spätherbst und Vorfrühling sind daher eindeutig Perioden mit drastisch verringertem Feinddruck für Schmetterlinge. Sie bilden Leerräume für die adaptive Radiation insbesondere von Arten, die als Generalisten konkurrenzmäßig den Spezialisten unterlegen sind. Genau dies ist bei der weitaus überwiegenden Mehrzahl der 32 flügelreduzierten Arten der Fall: 25 von ihnen sind im Freßstadium polyphag (Tab. 2). Diese geringe nahrungsökologische Spezialisierung ist aber andererseits, wie noch näher auszuführen sein wird, eine Präadaptation und von großer Bedeutung für die Kompensation der Nachteile der Flugunfähigkeit der eierlegenden ♀♀.

Tabelle 2: Nahrungswahl der Raupen flügelreduzierter Formen / Feeding types of larvae of the wing-reduced species

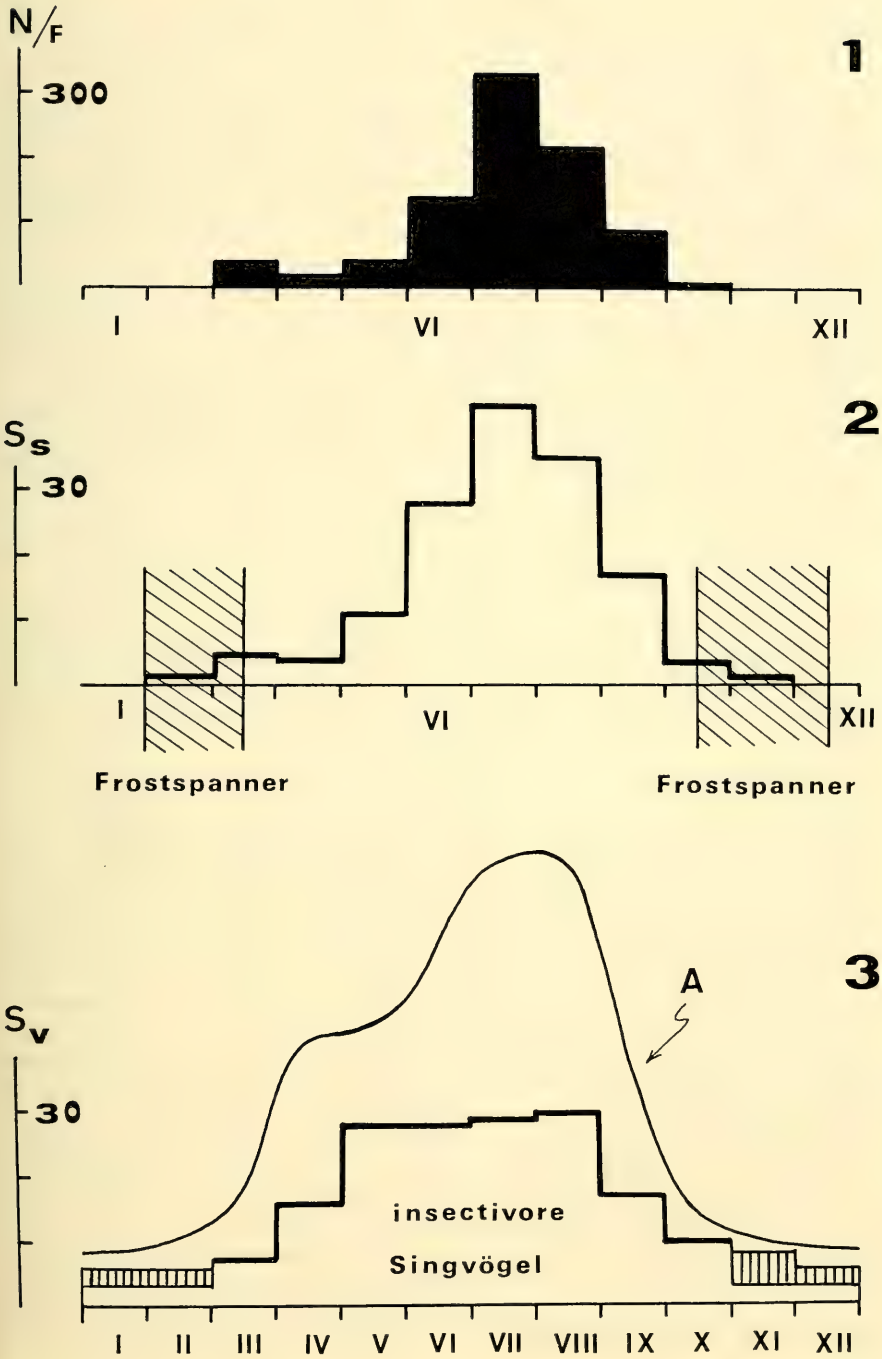
	monophag	oligophag	polyphag
Artenzahl Number of species	3*	4**	25

* = Heidekraut/Ginster/Eichen (heather/broom/oak)
** = Steppengräser/Ahorn/Wolfsmilch/Graswurzeln (steppe grasses/maple/milkweed/grass roots)

Abb. 1: Jahresgang der Häufigkeit von Schmetterlingen (Anzahl N pro Fangnacht F) nach Lichtfallenfängen in Südostbayern 1969 bis 1975 (Reichholf unpubl.).
Seasonal variation in moth abundance according to light trap captures in South-Eastern Bavaria (N/F = monthly average of individuals per capture).

Abb. 2: Jahresgang des Artenreichtums von Schmetterlingen nach Lichtfallenfängen in Südostbayern 1969 bis 1975 (S_s = Monatsmittel der Artenzahlen). Die Zeitnische der „Frostspanner" ist schraffiert eingetragen.
Seasonal variation in species richness of moths according to light trap captures in South-Eastern Bavaria from 1969 to 1975 (S_s = Average number of moth species per capture). The timing of the „winter moth — group" is indicated.

Abb. 3: Jahresgang der Monatsmittel der Artenzahlen (S_v) insektenfressender Singvögel im südlichen Mitteleuropa mit ungefährem Verlauf der Gesamtabundanzkurve (A). Schraffiert = Umstellung der Meisen auf Körnernahrung.
Seasonal variation in species richness of insect feeding birds (S_v) in the habitats of southern Central Europe with an unscaled smooth curve of the changing pattern of abundance. The hatched area represents the members of the tit family which change diet in winter (from insects to grains and seeds).


N/F
300
1
I
VI
XII
Ss
30
2
I
VI
XII
Frostspanner
Frostspanner
Sv
30
3
A
insectivore
Singvögel
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

4. Spezieller Ansatz: Operophtera brumata

4.1 Konsequenzen der Flügelreduktion

Die ♀♀ des Frostspanners *Operophtera brumata* L. zeigen obligatorische Flügelreduktion. Nach dem Schlüpfen aus den Puppen in der Bodenstreu kriechen sie die Stämme der Bäume hinauf, um sich von den voll flugfähigen ♂♂ begatten zu lassen und geeignete Plätze für die Eiablage aufzusuchen. Es ergeben sich daraus folgende Konsequenzen für die Biologie dieser Art:

— Die sehr stark eingeschränkten Möglichkeiten zum Dispersal der ♀♀ müssen durch andere Mechanismen bei den (Jung)raupen ausgeglichen werden; die Jungraupen weisen eine ausgeprägte Dispersionsphase auf, bei der sowohl aktive, wie passive Mechanismen vorkommen;

— Die Art muß polyphag sein, da ein gezieltes Aufsuchen spezifischer Futterpflanzen durch die ♀♀ nicht möglich ist (vgl. Levins & MacArthur 1969).

— Die Jungraupen müssen vorwiegend frisch austreibendes Blattwerk verwerten, da in diesem die Konzentration der artspezifischen, pflanzlichen Abwehrstoffe noch gering ist; und

— die Entwicklungsstadien werden einem hohen Feinddruck ausgesetzt sein, da anzunehmen ist, daß sie als Generalisten gut schmecken und nicht über sehr wirksame, chemische Abwehrsubstanzen verfügen.

Treffen diese Annahmen zu, so müßte die Art zur Maximierung ihrer Überlebenschancen zu einer hohen Fortpflanzungsrate tendieren (hoher reproduktiver Output!); dem exakten Timing der Schlüpfzeit der Gelege müßte hohe Bedeutung zukommen und eine Schlüsselfaktorenanalyse (Varley & Gradwell 1960) müßte den Erfolg oder Mißerfolg des Ausweichens in die jahreszeitlichen Extremräume klären können.

4.2 Kompensation der Nachteile

Über die Populationsbiologie und den Einfluß der abiotischen und biotischen Faktoren auf die Bestandsdynamik des Frostspanners *O. brumata* liegen umfangreiche und detaillierte Untersuchungen vor (z. B. Axelsson et al. 1975, Betts 1955, Buckner 1969, Dempster 1975, East 1974, Elton 1966, Frank 1967 a und b, Hassel 1969, Huffaker & Kennet 1969, Murton 1971, Varley 1971, Varley & Gradwell 1968, Varley, Gradwell & Hassell 1973). Sie bestätigen das erstaunliche Maß an Kompensation der Nachteile der Flügelreduktion durch Spezialanpassungen. So müssen die Jungraupen nicht auf dem Baum, auf dem sie geschlüpft sind, verbleiben, sondern können sich mittels Spinnfäden verdriften lassen. Die geringe Beweglichkeit der ♀♀ wird dadurch ausgeglichen. Der zufallsgemäßen Streuung der Verdriftung kommt entgegen, daß die Raupen tatsächlich polyphag an Laubbäumen fressen, jedoch bevorzugt frische Triebe verwerten (müssen?). Sie sind einem hohen Feinddruck ausgesetzt, doch die hohe Nachwuchsrate bedingt prozentual nur geringe Vernichtungskoeffizienten im Raupenstadium durch insektenfressende Vögel (0,3 bis 4,8 % nach Betts in Murton 1971). Dennoch sind die Gesamtverluste hoch (Dempster 1975), was aus der Sicht des popularen Gleichgewichts bei 200 Eiern pro ♀ auch notwendig ist. Ungünstige Witterungsverhältnisse bewirken quantitativ sehr hohe Verluste. Die Bedeutung der abiotischen Faktoren im Gradozön wird

von De Bach (1965), Schwerdtfeger (1963, 1968 und 1975) und Uvarov (1931) hervorgehoben. Die stets wechselnden Einflußgrößen der einzelnen Faktoren machen es aber schwer, die relative Wirksamkeit für die Bestandsdynamik abzuschätzen. Hier hilft die Analyse der Schlüsselfaktoren (Varley & Gradwell 1960, Dempster 1975) weiter, die nun ganz klar aufzeigt, daß die Spätherbstphase mit entscheidend ist. Das Ausmaß der Vernichtung der zur Eiablage bereiten ♀♀ bestimmt in der Teilkomponente der „Winterverluste" (winter dissappearance) weitgehend den Verlauf der weiteren Populationsentwicklung (Varley, Gradwell & Hassell 1973). Der Einfluß der biotischen Vernichtungsfaktoren rückt damit an eine entscheidende Stelle. Denn wenn sich die fakultativ insektenfressenden Meisen zu dieser Jahreszeit auf Bucheckern und andere Körnernahrung umstellen, ist ihre Einwirkung auf die Frostspannerpopulation gering. Das häufige Ausbrechen gerade der am weitesten in den jahreszeitlichen Grenzbereich vorgedrungenen Frostspannerart aus der biotischen Kontrolle ist damit der Nachweis für die Bedeutung des Feindfaktors in der adaptiven Strategie dieser Arten. Trotz hoher, abiotischer Vernichtungsquoten gelingt es *Operophtera brumata* immer wieder, extrem hohe Populationsdichten aufzubauen. Die hohe, positive Selektionsqualität der erfolgreichen Besetzung einer extremen Zeitnische wird daraus ersichtlich.

5. Evolution und Ökologie der Stummelflügeligkeit bei Schmetterlingen

Die Reduktion der Flugfähigkeit bei Schmetterlingsweibchen ist bezogen auf das gesamte Artenspektrum ein Ausnahmefall. Die Abweichung von der Norm ist ein eindeutiger Rückbildungsprozeß, da die Flügelanlagen vorhanden bzw. als Rudimente ausgebildet sind (Gorbrandt 1938). Dies gilt auch für den systematisch schwierig einzuordnenden Pyraliden *Acentropus niveus* (Berg 1942). Es wird daher nur die volle Ausbildung der Anlagen in der Metamorphose unterdrückt. Bei *Fumea casta* (Psychidae) wurde nachgewiesen, daß die pupalen Flügelanlagen des reduzierten Weibchens größer sind als die imaginalen. Hier tritt also eine Reduktion sogar in der ontogenetischen Entwicklung auf (Knatz 1891, Nüesch 1947). Da bei den Schmetterlingen die ♀♀ das heterozygote Geschlecht sind, müßte die Unterdrückung auf die dominante Wirkung eines geschlechtsgebundenen Suppressorgens beruhen, wobei in einzelnen Fällen eine unvollständige Penetranz zu vermerken ist (Bresch & Hausmann 1972). Die ♂♂ bilden dagegen völlig normale Flügel aus. Ihre genetischen Grundlagen müßten daher im männlichen Geschlecht homozygot rezessiv vorhanden sein. Die geschlechtsgebundene Vererbung garantiert dabei ganz automatisch diesen balancierten Dimorphismus. Untersuchungen an Kreuzungen und Intersexen von *Solenobia* (Psychidae) weisen eindeutig auf die geschlechtsgebundene Determination der Flügelreduktion hin (Seiler 1936, Nüesch 1941 und 1947). Er erweist sich im Prozeß der Selektion nur dann als vorteilhaft, wenn entsprechende (Prä)adaptationen die Nachteile der verringerten Dispersionsmöglichkeiten überkompensieren. Dies geschieht einmal durch Anpassungen im Raupenstadium, das die aktive Ausbreitung weitgehend übernommen hat und das durch geringe Nahrungsspezialisierung die Chancen für ein erfolgreiches Antreffen einer neuen, geeigneten Futterpflanze erhöht. Aber es geschieht auch durch das Ausweichen in die adaptiven Zonen der jahreszeitlichen Grenzlagen, in denen der Feinddruck erheblich reduziert ist. Besonders diese Taktik scheint die entscheidende An-

passung zu beinhalten, denn bezogen auf die Zahl der Arten, die ihr folgen, ist die jahreszeitliche Extremlage ausgesprochen bevorzugt vor der weniger problematischen Sommerzeit (vgl. 3.3). Die niederen Außentemperaturen in der Aktivitätszeit der Imagines von 4 bis 6° C (nach HERTER 1962) bedingen dabei die Notwendigkeit von Energieeinsparungen. Dieser Forderung der jahreszeitspezifischen Umweltverhältnisse kommen die Frostspanner mit ihrer Flügelreduktion im weiblichen Geschlecht nach. Ihre Anpassungsstrategie erweist sich aus dieser Sicht als diffiziles Wechselspiel zwischen Entweichen aus den adaptiven Zonen hohen Konkurrenz- und Feinddruckes (biotischer Komplex) und Einpassen in die problematischen abiotischen Bedingungen am Rande des Existenzminimums für Schmetterlinge. Diese Taktik ist ausgesprochen erfolgreich, wie die Gradationen von *Operophtera brumata* immer wieder zeigen. Die prinzipiell gleichen Verhältnisse dürften sich für die anderen Arten der Gruppen der „Winterflieger" und der kälteadaptierten boreoalpinen Formen ergeben. Die Trennung ihrer Flugzeiten in eine Frühjahrs- und eine Spätherbstgruppe ergibt sich aus der absoluten Unüberwindbarkeit kontinentaler Winter. Im ozeanischen England sind dagegen die beiden Randzonen kontinuierlich miteinander verbunden! Diese zusätzliche Trennung in zwei verschiedene Jahreszeiten mit vergleichbaren abiotischen und biotischen Bedingungen war zweifellos auch einer stärkeren artlichen Differenzierung förderlich (allochrone Speziation, vgl. BUSH 1975). Vorfrühling und Spätherbst weisen unterschiedliche Artenspektren auf, die sich ökologisch weitgehend entsprechen.

Dagegen war die Strategie der Flügelreduktion bei Sommerfliegern bei weitem nicht so erfolgreich, wenn man Artenreichtum und Abundanzen als Vergleichsmaße heranzieht. Die Trägspinner mit flügelreduzierten ♀♀ schaffen es trotz der enormen Erhöhung ihres reproduktiven Outputs nicht, auch nur annähernd so ökologisch bedeutsame Bestände aufzubauen wie die Frostspanner. Dabei sind ihre Raupen, im Gegensatz zu diesen, auch noch durch einen dichten Pelz giftiger Haare sehr gut vor Freßfeinden aus der Gruppe der Vögel geschützt. Die Energieeinsparung durch Reduktion weitgehend funktionslos gewordener Körperanhänge reicht alleine nicht aus, um die damit verbundenen Nachteile zu überkompensieren. Das Ausweichen auf die extremen Jahreszeiten mit verringertem Feinddruck war wohl die wesentlichere Komponente in der Evolution dieser Anpassung.

Literatur

AXELSSON, B., LOHM, U., NILSSON, A., PERSSON, T. & TENOW, O. 1975: Energetics of a larval population of *Operophtera* spp. (Lep., Geometridae) in Central Sweden during a fluctuation low. — Zoon **3**: 71—84

BERG, C. 1942: Contribution to the biology of the aquatic moth *Acentropus niveus* (OLIV.). — Vidensk. Medd. Fra Dansk naturh. Foren **105**: 58—139

BETTS, M. M. 1955: The food of titmice in oak woodland. — J. Anim. Ecol. **24**: 282—323

BRESCH, C. & HAUSMANN, R. 1972: Klassische und molekulare Genetik. — Springer, Berlin

BUCKNER, C. H. 1969: The Common Shrew *(Sorex araneus)* as a predator of the Winter Moth *(Operophtera brumata)* near Oxford, England. — Can. Ent. **101**: 370—375

BUSH, G. L. 1975: Modes of animal speciation. — Ann. Rev. Ecol. Syst. **6**: 339—364

CARLQUIST, S. 1974: Island biology. — Columbia Univ. Press, New York

DANIEL, F. & DIERL, W. 1966: Zur Biologie und Anatomie von *Heterogynis penella* (Hbn.). — Zool. Anz. **176**: 449—464

De Bach, P. 1965: Weather and the success of parasites in population regulation. — Can. Ent. **97**: 848—863

Dempster, J. P. 1975: Animal population ecology. — Academic Press, London

East, R. 1974: Predation on soil-dwelling stages of the Winter Moth at Wytham Woods, Berkshire. — J. Anim. Ecol. **43**: 611—626

Elton, C. S. 1966: The pattern of animal communities. — Methuen London

Frank, J. H. 1967a: The insect predators of the pupal stage of the winther moth, *Operophtera brumata* (L.) (Lepidoptera, Hydriomenidae). — J. Anim. Ecol. **36**: 375—389

— — 1967b: The effect of pupal predation on a population of winter moth, *Operophtera brumata* (L.) (Hydriomenidae). — J. Anim. Ecol. **36**: 611—621

Gorbrandt, I. 1938: Korrelative Beziehungen zwischen Flügeln und Tympanalorganen bei flügelreduzierten Noctuiden. — Z. wiss. Zool. **151**: 1—21

— — 1940 a: Die Reduktion des Saugrüssels bei den Noctuiden und die korrelativen Beziehungen zur Ausbildung der Flügel und der Antennen. — Z. wiss. Zool. **152**: 571 bis 597

— —1940 b: Phyletische Korrelationen bei flügelreduzierten und rüsselreduzierten Syntomiden. — Zool. Jb. Syst. **73**: 313—338

Hackman, W. 1966: On wing reduction and loss of wings in Lepidoptera. — Notulae Ent. **46**: 1—16

Hassell, M. P. 1969: A population model for the interaction between *Cyzenis albicans* (Fall.) (Tachinidae) and *Operophtera brumata* (L.) (Geometridae) at Wytham, Berkshire. — J. Anim. Ecol. **38**: 567—576

Herter, K. 1962: Der Temperatursinn der Tiere. — Neue Brehm-Bücherei **295**, Ziemsen, Wittenberg

Kleiber, M. 1961: The fire of life. — Wiley, Chichester

Knatz, L. 1891: Über Entstehung und Ursache der Flügelmängel bei den Weibchen vieler Lepidopteren. — Arch. Naturgesch. **57**: 49—74

Levins, R. & MacArthur, R. H. 1969: A hypothesis to explain the incidence of monophagy. — Ecology **50**: 910—911

Murton, R. K. 1971: Man and Birds. — Collins, London

Naumann, F. 1937: Zur Reduktion des Saugrüssels bei Lepidopteren und dessen Beziehung zur Flügelreduktion. — Zool. Jb. Syst. **70**: 379—420

Nüesch, H. 1941: Ergebnisse aus der Kreuzung parthenogenetischer und zweigeschlechtlicher Schmetterlinge VII. Die Morphologie der intersexen F_1-Imagotiere von *Solenobia triquetrella* F. R. — Arch. Jul.-Klaus-Stiftg. **16**: 373—468

— — 1947: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Flügelreduktion bei *Fumea casta* und *Solenobia triquetrella* und Deutung der *Solenobia*-Intersexen. — Arch. Jul.-Klaus-Stiftg. **22**: 221—293

Powell, J. A. 1976: A remarkable new genus of brachypterous moth from coastal sand dunes in California (Lepidoptera: Gelechioidea, Scythrididae). — Ann. Ent. Soc. Amer. **69**: 325—339

Schwerdtfeger, F. 1963: Autökologie. Ökologie der Tiere I. — Parey, Hamburg

— — 1968: Demökologie. Ökologie der Tiere II. — Parey, Hamburg

— — 1975: Synökologie. Ökologie der Tiere III. — Parey, Hamburg

Seiler, J. 1936: Neue Ergebnisse der Kreuzung parthenogenetischer Schmetterlinge mit Männchen zweigeschlechtlicher Rassen. — Verh. Deut. zool. Ges. **1936**: 147—150

Udvardy, M. D. F. 1969: Dynamic zoogeography. — Van Nostrand Reinhold, New York

Uvarov, B. P. 1931: Insects and climate. — Trans. Roy. Ent. Soc. Lond. **79**: 1—247

Van Balen, J. H. 1973: A comparative study of the breeding ecology of the Great Tit *Parus major* in different habitats. — Ardea **61**: 1—93

Varley, G. C. & Gradwell, G. R. 1960: Key factors in population studies. — J. Anim. Ecol. **29**: 399—401

— — 1968: Population models for the Winter Moth. — Symp. Roy. Ent. Soc. Lond. **4**: 132—142

Varley, G. C., Gradwell, G. R. & Hassell, M. P.: Insect population ecology. — Blackwell, Oxford

Webster, J. D. 1966: An analysis of winter bird population studies. — Wils. Bull. **78**: 456—461

Wigglesworth, V. B. (ed.) 1963: The origin of flight in insects. — Proc. Roy. Ent. Soc., Lond. **28**: 23—32

Wüst, W. 1973: Die Vogelwelt des Nymphenburger Parks München. — D. Kurth, Barmstedt

Anschrift der Verfasser:

Dr. Wolfgang Dierl und Dr. Josef Reichholf
Zoologische Staatssammlung
Maria-Ward-Str. 1 b, D-8000 München 19

Angenommen am 8. 2. 1977

Spixiana	1	1	41—44	München, 1. August 1977	ISSN 0341-8391

Mimikry beim Bärenspinner Spilarctia lubricipeda L.

(Lepidoptera, Arctiidae)

Von **Josef Reichholf**

Zoologische Staatssammlung München

Abstract

Mimicry in the Buff Ermine *Spilarctia lubricipeda* L. (Lepidoptera, Arctiidae).

The possible case of mimicry between the White *Spilosoma menthastri* and the Buff Ermine *Spilarctia lubricipeda* was tested in terms of abundance, flight seasons and behaviour in an area of sympatric occurence in South-eastern Germany. Both species maintain a stable abundance relation of 2,2 : 1 *(menthastri : lubricipeda)* despite of oscillations in the total number of individuals collected with a light trap in 7 years. *S. lubricipeda* flies a fortnight later in season than *S. menthastri,* but it is included nearly completely by the more abundant *S. menthastri* with respect to the seasonal distribution.

The presenting behaviour of both species is so similar that it is nearly impossible to distinguish between them when viewed from the side. In feeding experiments *S. lubricipeda* was rejected by a crow only after an experience with *S. menthastri.* These results indicate a mimetic relationship between the two species.

1. Einleitung

Die beiden Bärenspinner *Spilarctia lubricipeda* L. und *Spilosoma menthastri* Esp. sind in West- und Mitteleuropa weit verbreitet und sympatrisch. In vielen Gebieten kommen sie syntop vor. Die außerordentliche Ähnlichkeit in Färbung, Zeichnung, Körperform und Verhalten veranlaßte Rothschild (1963) zu der Annahme, daß hier einer der in Westeuropa relativ seltenen Fälle von Mimikry vorliegen könnte. Die Kriterien von Wickler (1968) scheinen zumindest qualitativ erfüllt zu sein. Diese Annahme, als Arbeitshypothese formuliert, läßt sich in zweifacher Hinsicht prüfen.

Zunächst müssen die Kriterien quantitativ getestet werden, ob sich die Häufigkeitsrelationen auch mit der Annahme einer Mimikry in Einklang bringen lassen und ob die zu fordernden Zeitverzögerungen für die notwendigen Lernprozesse der potentiellen Feinde tatsächlich vorhanden sind. Schließlich muß das Experiment klären, ob die Feinde ohne Vorerfahrung mit dem Modell auch auf den Nachahmer in der richtigen Weise reagieren, d. h. ob sie den Nachahmer ohne zu zögern verzeh-

ren, wenn sie noch keine schlechten Erfahrungen mit dem Modell gemacht haben. Die Beobachtungen von ROTHSCHILD (1963) und von FRAZER & ROTHSCHILD (1960) sprechen zwar durchaus für diese Interpretation, aber es fehlen noch Daten, welche die quantitative Absicherung ermöglichen können.

2. Material und Methode

Die Auswertung von systematischen Lichtfallenfängen im südostbayerischen Inntal aus den Jahren 1969, 1971 bis 1973 (REICHHOLF 1974) und 1974 bis 1976 bot die Möglichkeit, diesen Fragen genauer nachzugehen. Es ergaben sich die nachfolgenden Feststellungen.

3. Ergebnisse

3.1 Häufigkeit

Beide Arten stehen in einem festen Häufigkeitsverhältnis (2,2:1 = *Spilosoma menthastri : Spilarctia lubricipeda*) zueinander, das in den 7 Jahren nur in sehr geringem Ausmaß zwischen 1,9 und 2,6:1 pendelte, obwohl die absoluten Häufigkeitsschwankungen fast bis zu einem Faktor 3 bei beiden Arten reichten. Die Diskrepanz ist auffallend. Fast 300 % numerischer Schwankung entsprechen nicht einmal 20 % Abweichung vom festen Relativverhältnis von 2,2:1. Ausgewertet wurden insgesamt 1340 *S. menthastri* und 608 *S. lubricipeda* Individuen. Daß eine solche Konstanz der Relativverhältnisse per Zufall auftritt, kann mit $p < 0{,}001$ verworfen werden.

3.2 Flugzeit

Spilosoma menthastri fliegt nach den Ergebnissen der Lichtfallenfänge (REICHHOLF 1974) von Anfang Mai bis Anfang Juli, *Spilarctia lubricipeda* dagegen mit 14tägiger Verschiebung von Ende Mai bis Ende Juli. Doch die häufigere *S. menthastri* schließt die Flugzeit der selteneren *S. lubricipeda* fast vollständig ein. Nur in der letzten Juni- und in der ersten Julidekade kann es zu einem numerischen Überwiegen von *S. lubricipeda* kommen. Dabei handelt es sich jedoch fast ausschließlich um „abgeflogene" Männchen.

Die tageszeitliche Verteilung scheint dagegen umgekehrt zu liegen. Nach KURTZE (1974) fliegt *S. menthastri* etwas später am Abend als *S. lubricipeda*. Dies dürfte jedoch für die Wirksamkeit einer möglichen Mimikry keine Bedeutung haben, da beide Arten erst zu einer Zeit aktiv werden, zu der optisch orientierte Feinde (Vögel) nicht mehr fangen.

3.3 Verhalten

Beide Arten verhalten sich sehr träge und kippen bei Berührung auf die Seite, wobei sie die charakteristisch gelb-schwarze Zeichnung an den Seiten des Abdomens zur maximalen Geltung bringen. Der Hinterleib wird dabei noch leicht eingekrümmt (vgl. Abb. 1 und 2). Dieses Verhalten ist so stereotyp und bei beiden Arten so exakt gleich, daß man unter Umständen Mühe hat, die auf der Seite liegenden Falter der richtigen Art zuzuordnen. Die Unterschiede im Färbungs- und Zeichnungsmuster der Flügel verschwinden bei dieser Stellung praktisch vollständig.

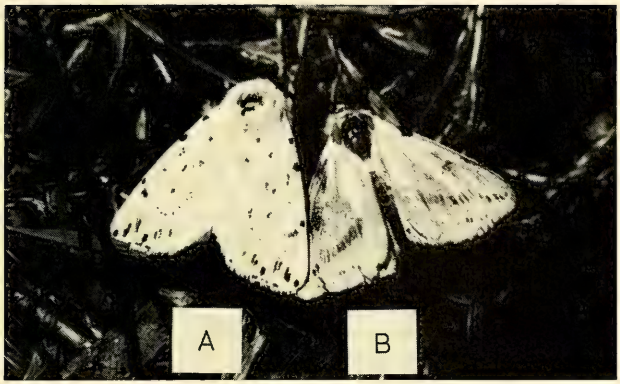


Abb. 1: Zeichnungsmuster der Flügeloberseite von *Spilosoma menthastri* Esp. (**A**) und von *Spilarctia lubricipeda* L. (**B**).
Pattern of the wings' upper surface in the White *Spilosoma menthastri* Esp. (**A**) and the Buff Ermine Moth *Spilarctia lubricipeda* L. (**B**).

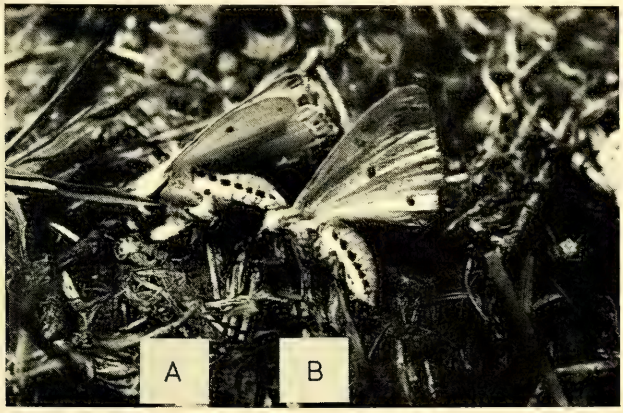


Abb. 2: Abwehrreaktion: Darbietung der warnfarbig gelb-schwarz gezeichneten Hinterleibseiten bei beiden Arten.
Defense reaction: display of the yellow and black pattern of the abdomen, highly similar in both species.

4. Diskussion

Diese drei Kriterien deuten übereinstimmend auf Abhängigkeiten hin, die zwischen den beiden Arten bestehen müssen. Die seltenere *S. lubricipeda* sollte dabei die Nachahmerin, *S. menthastri* aber das Vorbild abgeben. Rothschild (1963) unterzog daher die chemische Zusammensetzung einer genaueren Prüfung. Sie stellte fest (l. c.), daß *S. menthastri,* das Vorbild, 700 µg Histamine und 80—100 µg Acetylcholin pro g gefriergetrocknetes Körpergewicht enthält. Die Art ist also ziemlich giftig. Dagegen ließen sich nur 10—15 µg Acetylcholin und praktisch keine Hista-

mine für *S. lubricipeda,* die Nachahmerin, ermitteln. Diesen Unterschied soll man sogar schon bei der „Riechprobe" feststellen können!

Schließlich unterstützen auch noch die Fütterungsversuche (FRAZER & ROTHSCHILD 1960) die Mimikry-Hypothese. Hierzu konnte bei der Auswertung der Lichtfallenfänge im eigenen Garten in Aigen am Inn zufällig weiteres Material gesammelt werden. Beide Bärenspinner wurden weder von Kohlmeisen *Parus major,* Grauschnäppern *Muscicapa striata* und Haussperlingen *Passer domesticus,* noch von Fledermäusen, die abends gerne um die Falle nach anfliegenden Faltern jagten, angenommen. Doch eine zahme, handaufgezogene Krähe *Corvus corone* verzehrte anfangs eine ganze Reihe gelber Bären *Spilarctia lubricipeda,* verweigerte aber später beide Arten, nachdem sie zwischendurch auch eine *S. menthastri* probiert hatte.

Quantitative Häufigkeitsrelationen und Reaktion der Freßfeinde unterstützen daher übereinstimmend die Mimikry-Hypothese von ROTHSCHILD (1963).

Literatur

FRAZER, F. D. & M. ROTHSCHILD 1960: Defence mechanisms in warningly-coloured moths and other insects. Proc. 11th Int. Cong. Ent. Vienna 1960 (B) **3**: 249—256.

KURTZE, W. 1974: Synökologische und experimentelle Untersuchungen zur Nachtaktivität von Insekten. Zool. Jb. Syst. *101*: 297—344.

REICHHOLF, J. 1974: Phänologie, Häufigkeit und Populationsdynamik von *Spilosoma menthastri* Esp. und *Spilarctia lubricipeda* L. (Lepidoptera, Arctiidae) in einem südostbayerischen Fanggebiet. Nachr.bl. Bayer. Entomologen **23**: 58—64.

ROTHSCHILD, M. 1963: Is the Buff Ermine *(Spilosoma lutea* [Huf.]) a mimic of the White Ermine *(Spilosoma lubricipeda* [L.]) ? Proc. R. Ent. Soc. Lond. (A) **38**: 159—164.

WICKLER, W. 1968: Mimikry. Verlag Kindler, München.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Josef Reichholf, Zoologische Staatssammlung, Maria-Ward-Straße 1 b, D-8000 München 19

Angenommen am 15. März 1977

Spixiana	1	1	45—84	München, 1. August 1977	ISSN 0341-8391

Aus dem Zoologischen Institut der Universität München

Biologie, Verbreitung und Morphologie von Praezygaena (Epizygaenella) caschmirensis (Kollar, 1848)

(Lepidoptera, Zygaenidae)

Von Clas M. Naumann[1])

Abstract

Biology, distribution and morphology of *Praezygaena (Epizygaenella) caschmirensis* (Kollar, 1848) (Lepidoptera, Zygaenidae).

P. caschmirensis is limited to the northern parts of the oriental faunal region, where it is found along the southern border of the Himalayan and the Hindukush range. There is no overlapping of the distribution areas of *Zygaena* and *Praezygaena*. — The foodplant is *Gymnosporia royleana* (Celestraceae). Foodplant records of Ethiopian Zygaenini belong to the same plant family, while the palearctic genus *Zygaena* is mainly restricted to Umbelliferae and Fabaceae (Papilionaceae).

P. caschmirensis has three annual generations. The larvae do not posses a special diapause instar (L 4) like those of *Zygaena*. A number of pattern characters of the larva is discussed in detail and compared with those of other Zygaenidae. The same applies to other details of the biology of the species.

Finally several morphological characters are described and compared with *Zygaena* and the Ethiopian Zygaenini. An analysis of the phylogenetic relationships to other Zygaenini is given basing on the detailed information on *P. caschmirensis* given in this paper.

1. Einleitung und Problemstellung 46
1.1 Material und Methoden 47
1.2 Urbeschreibung, Historisches 48
2. Beobachtungen und Ergebnisse 48
2.1 Verbreitung 48
2.2 Biotop 54
2.3 Die Futterpflanze 55
2.4 Das Verhalten der Imagines 57
2.5 Die Variabilität der Imagines 58
2.5.1 Die geographische Variabilität 58
2.5.2 Die saisonäre Variabilität 60

[1]) 6. Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Zygaena* F. und ihrer Vorstufen (5: Ent. Z., 87, 89—93).

2.5.3 Die phänotypische Variabilität 60
2.6 Die Larvalentwicklung 62
2.6.1 Das Ei und die Eiablage 62
2.6.2 Das 1. Larvalstadium 63
2.6.3 Das 2. Larvalstadium 63
2.6.4 Das 3. Larvalstadium 63
2.6.5 Das 4. Larvalstadium 63
2.6.6 Das 5. und 6. Larvalstadium 64
2.6.7 Das Verhalten der Raupe 64
2.6.8 Unterschiede der Raupenzeichnung gegenüber *Zygaena* 65
2.7 Der Kokon und die Puppe 66
2.8 Dauer der imaginalen Flugzeiten 67
2.9 Parasiten, Feinde 69
3. Morphologie 70
3.1 Das Geäder 70
3.2 Die Feinstruktur der Flügelschuppen 71
3.3 Die Bespornung der Hinterbeine 72
3.4 Der männliche Genitalapparat 73
3.5 Der weibliche Genitalapparat 75
3.6 Der Kokon-Bau 76
4. Die stammesgeschichtlichen Beziehungen 77
5. Zusammenfassung 82
6. Literaturverzeichnis 82

1. Einleitung und Problemstellung

Praezygaena (Subgen. *Epizygaenella*) *caschmirensis* (Kollar, 1848) (Abb. 6, 7) ist ein Vertreter der Tribus *Zygaenini* der in allen Erdteilen verbreiteten Lepidopterenfamilie der *Zygaenidae* (Alberti 1954). Das Verbreitungsgebiet dieser Art (Abb. 1) erstreckt sich am Südrand des himalayanischen Gebirgssystemes von Ostafghanistan bis Nepal. Sie wurde — ursprünglich innerhalb der sonst rein paläarktisch verbreiteten Gattung *Zygaena* Fabricius, 1775, beschrieben — von Jordan (1908) in die neu errichtete Gattung *Epizygaena* verwiesen und stand längere Zeit im Vordergrund taxonomischer Diskussionen, da sich — bis Alberti (1955) erstmals Genitaluntersuchungen durchführte — keine sicheren Abgrenzungsmöglichkeiten gegen *Zygaena* ergaben. Die Verhältnisse wurden noch dadurch kompliziert, daß für die nominelle Gattung *Epizygaena* Jordan, 1908 versehentlich ein Gattungstypus aus dem Genus *Zygaena* festgelegt worden war (*afghana* Moore, 1857) und daß daher für *caschmirensis* ein Substitutionsname *(Epizygaenella)* erforderlich wurde (Tremewan & Povolny 1968)[1]).

[1]) Die etwas verwickelten nomenklatorischen Verhältnisse wurden von Tremewan & Povolny (1968) endgültig geklärt. Sie werden im Rahmen dieser Arbeit daher nicht nochmals diskutiert, da ich mich in dieser Hinsicht den Ausführungen der beiden Autoren anschließe. Die in dieser Arbeit verwendete Nomenklatur weicht daher von der in den Arbeiten Alberti's (1954, 1955, 1956 und 1958/59) ab.

Vom Standpunkt der Biogeographie und der Evolutionsbiologie verdiente diese Art besonderes Interesse, seit ALBERTI (1955) erkannte, daß sie enge morphologische und habituelle Beziehungen zu einem größeren Komplex afrikanischer Arten besitzt, für die er die Gattung *Praezygaena* errichtete. Offenbar haben sich in Südafrika einige reliktäre Vertreter ursprünglicher Zygaenini erhalten.

Die bisher über *P. caschmirensis* bekannten Angaben beziehen sich auf den Habitus und auf morphologische Details des Geäderbildes, der Bespornung der Hinterbeine und des Genitalapparates beider Geschlechter. Darüber hinausgehende Angaben zur Biologie, Variabilität, Gesamtverbreitung und zu den präimaginalen Stadien fehlen bisher oder haben sich im Verlaufe der hier wiedergegebenen Beobachtungen als unzutreffend herausgestellt. Es scheint daher angebracht, eigene, neue Beobachtungen zur Biologie von *P. caschmirensis* zusammenzustellen und, zusammen mit einer Überprüfung der morphologischen Befunde, die Beziehungen von *P. caschmirensis* zu der paläarktischen Gattung *Zygaena* vom Standpunkt der konsequent-phylogenetischen Systematik (HENNIG 1950, 1969; SCHLEE 1971) erneut zu interpretieren. Aus den ALBERTI'schen Untersuchungen läßt sich nämlich nicht mit Sicherheit erkennen, ob das Taxon *Praezygaena* (mit seinen beiden Teilgruppen in der Aethiopis und der Orientalis) monophyletisch entstanden ist oder nicht. Hiervon hängt aber die Antwort auf die Frage, ob die Zygaenini ein- oder mehrmals aus der Aethiopis in den orientalisch-paläarktischen Raum eingewandert sind, ab (vgl. NAUMANN 1977 b).

1.1 Material und Methoden

Im Rahmen eines mehrjährigen Aufenthaltes in Afghanistan und nachfolgender Exkursionen ergab sich von 1970—1973 die Gelegenheit, *Praezygaena caschmirensis* im Freiland zu beobachten, Daten zur Ökologie, Biologie und Verbreitung dieser Art in Afghanistan zu sammeln und sie erstmals aus dem Ei zu züchten. Freilandbeobachtungen und Populationszählungen an einem Biotop standen hierbei im Vordergrund. Die meisten dieser Beobachtungen wurden im Talsystem des Dar-e-Nur, ca. 50 km nördlich von Jalalabad, Ostafghanistan, durchgeführt. Sobald die Futterpflanze eindeutig bekannt war, konnten zudem weitere Standorte an geeigneten Biotopen aufgefunden und somit die Gesamtverbreitung dieser Art in Ostafghanistan geklärt werden.

Genital- und andere morphologische Strukturen wurden nach leichter Mazeration in 10 %iger KOH-Lösung präpariert, gereinigt und in der üblichen Weise entwässert und eingebettet. Die Auswertung und Zeichnung im Mikroskop erfolgte unter Zuhilfenahme eines Zeichenspiegels. — Soweit raster-elektronenoptische Aufnahmen angefertigt wurden, geschah dies nach der Oberflächenbehandlung mit Golddampf am Cambridge-Stereoscan des Paläontologischen Institutes, später auch des Institutes für Angewandte Zoologie, der Universität Bonn. Frau HEMMER und Frl. BELAI (beide Bonn) waren mir bei diesen Arbeiten behilflich, wofür ihnen an dieser Stelle bestens gedankt sei. Für die freundliche Bestimmung von Pflanzenmaterial und -fotos danke ich Herrn Prof. Dr. D. PODLECH, München. Zahlreiche Hinweise und Anregungen erhielt ich von den Herren Dr. B. ALBERTI (Göttingen), Dr. W. DIERL (München), Mag. G. TARMANN (Innsbruck), Dr. L. VARI (Pretoria), Dr. K. H. WIEGEL (München) und Th. WITT (München). Herrn St. RICHTER (Reutlingen) verdanke ich Untersuchungsmaterial aus dem Kumaon-Gebiet, der Zoologischen Staatssammlung (München) und Herrn Th. WITT (München) die Möglichkeit zur Bearbeitung von Material aus deren Sammlungen. — Für die Freilandarbeiten in Afghanistan stand im Rahmen der zwischen den Universitäten Bonn und Kabul bestehenden Partnerschaft zeitweise ein Exkursionsfahrzeug zur Verfügung.

1.2 Urbeschreibung, Historisches

P. caschmirensis wurde aus einer von dem österreichischen Baron HÜGEL in den 40er Jahren des 19. Jahrhunderts in Kaschmir zusammengetragenen „Naturalien"-Ausbeute von KOLLAR (1848) wie folgt beschrieben:

„ZYGAENA CASCHMIRENSIS. Kllr.
Tab. XIX. Fig. 6

Alis anticis obscure-virescentibus, maculis quinque magnis subrotundatis pallide-flavis; posticis rubris margine fasciaque transversa nigris; collari flavo, abdomine rubro-cincto. — Expans. alar. 1" — 1",3'''.

Habitat. in regno Caschmir et in Himal.

Gestalt und Größe der Zyg. Filipendulae L., auch die Grundfarbe der Vorderflügel dieselbe, welche jedoch nicht rothe, sondern blassockergelbe Flecken führen und zwar fünf an der Zahl: einen großen, unmittelbar an der Flügelwurzel, zwei in der Mitte des Flügels von runder Form schief untereinander gestellt, und endlich zwei nahe an der Spitze des Flügels, von denen der innere rund, der äußere länglich und von allen der größte ist. Die Hinterflügel erscheinen von einer dieser Gattung eigenthümlichen rothen Färbung, sind schwarz gesäumt und mit einer schwarzen Binde durch die Mitte des Flügels versehen.

Die Unterseite entspricht der oberen, nur steht noch am Vorderrande der Hinterflügel, nahe an der Wurzel ein schwarzer Punkt. — Kopf und Leib sind dunkelgrün, der Halskragen gelb und ein breiter Streif vor der Spitze des Hinterleibes roth. — Die Fühler kolbig, dunkelgrün in's Bläuliche schillernd, an der Spitze weiss.

FREIHERR v. HÜGEL hat diese interessante Art sowohl aus dem Himalaya-Gebirge als aus Kaschmir mitgebracht, jedoch nur in wenigen Exemplaren."

Der gut kenntlichen Beschreibung und der Abbildung ist lediglich anzufügen, daß sich an der Flügelwurzel zwei Flecken finden, die allerdings sehr nahe nebeneinander stehen. Der Besitz eines doppelten Fleckenpaares an der Flügelwurzel ist ein abgeleitetes Merkmal einiger spezialisierter Zygaenini (ALBERTI 1958/59, NAUMANN 1977 b).

Neues Material der Art wurde erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts (HAMPSON 1892) und während der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts in Britisch-Indien gesammelt und befindet sich zum Großteil im Britischen Museum. Die erste Meldung aus Afghanistan stammt von HOLIK & SHELJUZHKO (1953: 124), allerdings mit der unzutreffenden Fundortangabe „Kabul" nach einem Exemplar (♂) der coll. HEYDEMANN (Kiel), jetzt in Coll. WITT (München).

2. Beobachtungen und Ergebnisse

2.1 Verbreitung

Praezygaena caschmirensis ist in weiten Teilen der unteren, monsun-beeinflußten Gebirgsstufe des Himalaya-Systems und in den süd-östlichen Ausläufern des Hindukusch in Afghanistan und Pakistan verbreitet. Abb. 1 gibt die bisher aus der Literatur (HAMPSON 1892, TREMEWAN & POVOLNY 1968) bekanntgewordenen Fundorte (soweit sie aufgefunden werden konnten) und die Standorte eigener Beobachtungen (1970—73) wieder. Während die Art in Afghanistan den Westrand ihres Areals erreicht (siehe 2.2 Biotop), ist die östliche Begrenzung ihrer Verbreitung bisher nicht mit Sicherheit anzugeben. Die beiden Einzelfunde aus Nepal stellen die

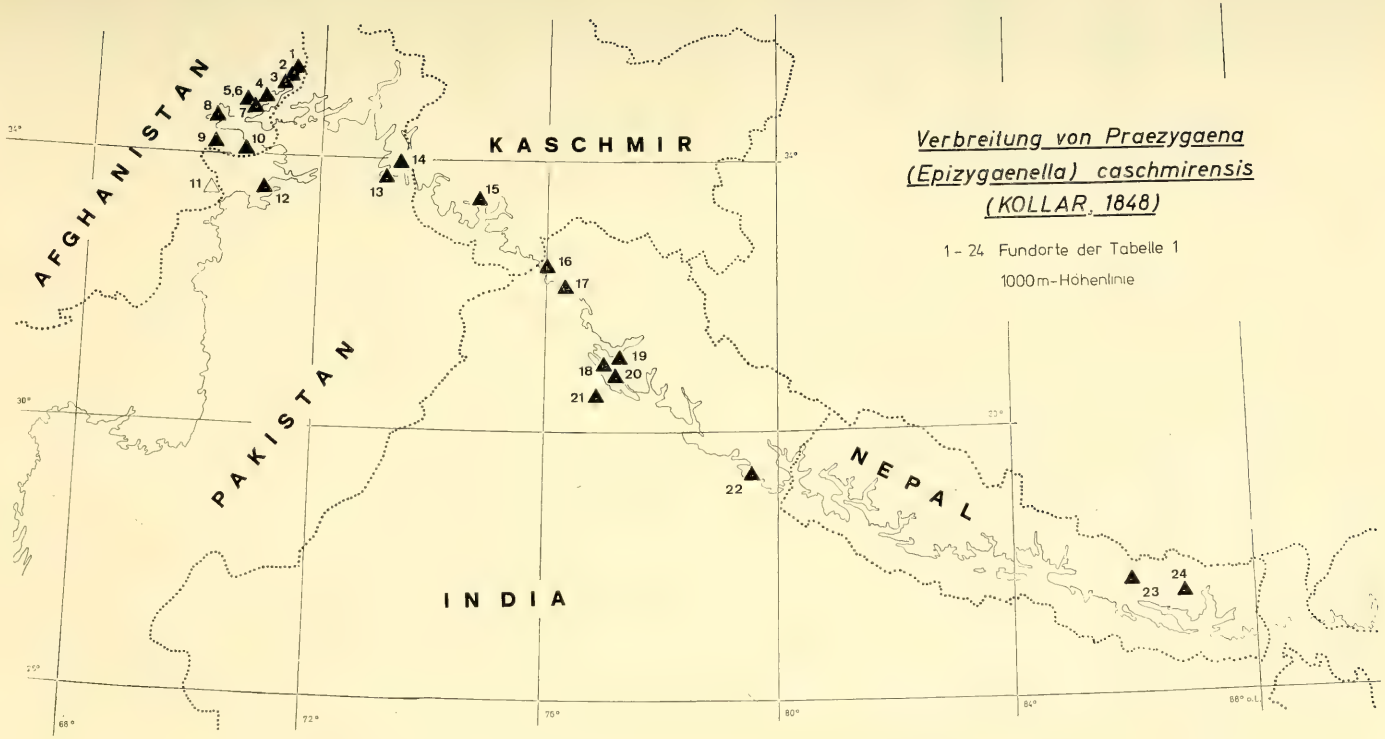


Abb. 1: Verbreitung von *Praezygaena (Epizygaenella) caschmirensis* (Kollar, 1848).

Tabelle 1: Zusammenstellung der Fundorte von P. caschmirensis (die Numerierung entspricht den Angaben in Abb. 1):

Nr.	Fundort	Belege in coll. (resp. Literaturangabe)
1	Prov. Kunar, Kunar-Tal 20 km südlich Barikot, 1040 m, 16. 4. 1971	Naumann, ZSM
2	Prov. Kunar, Kunar-Tal, 11 km nördlich Asmar, 950 m, 11. 4. 1971 (Shigal)	Naumann, ZSM Naumann, ZSM
3	Prov. Kunar, Kunar-Tal, 10 km südl. Asmar, 950 m, 11. 4. 1971 (Shigal)	
4	Prov. Nangarhar, Kunar-Tal, Fakirkot, 10. 9. 1973	Naumann
5	Prov. Nangarhar- Dar-e-Nur I, Buschzone unterhalb des Laubwaldgürtels, 1200—1500 m, März, April 1971, September 1971, April 1972, September 1972 und 1973	Naumann, Wiegel
6	Prov. Nangarhar, Dar-e-Nur II, Buschzone unterhalb des Laubwaldgürtels, ca. 1200—1400 m, März/April 1971, September/Oktober 1971	Naumann
7	Prov. Nangarhar, Dar-e-Nur III, Wiesen- und Kulturgelände, stellenweise mit kleinen Ödlandflächen durchsetzt, April 1970, 1971 und 1972	Naumann
8	Prov. Laghman, vic. Laghman/Sherkana, 1000 m, 6. 4. 1972, leg. Kabakov	Naumann
9	Prov. Nangarhar, Safed-Koh-Nordseite, 40 km SW Jalalabad, Sengani, 1500 m, 2. 4. 1971	Naumann
10	Prov. Nagarhar, Safed-Koh-Nordseite, 40 km SSE Jalalabad, Oktober 1971 (L-2-Raupen geklopft)	Naumann
11	Prov. Paktia, Zamba-Schlucht bei Yaqubi, 16. 4. 1972: Fraßspuren an *Gymnosporia*	teste Naumann
12	Pakistan, Hangu, SW Peshawar, e. l. 11. 10. 1963, leg. M. N. Zaman	Tremewan & Povolny 1968
13	Pakistan, Islamabad, Stadtgebiet, 30. 3. 1972, leg. Freitag	Naumann
14	Pakistan, Khyra Gully, Murree Hills und ‚Murree'	Tremewan & Povolny 1968
15	Süd-Kaschmir, Rajaori	Tremewan & Povolny 1968
16	India, Dalhousie	Tremewan & Povolny 1968
17	India, Kangra	Tremewan & Povolny 1968
18	India, Sabatoo (= ? Sabathu)	Tremewan & Povolny 1968
19	India, Simla	Tremewan & Povolny 1968

20	India, Solan bei Simla	Tremewan & Povolny 1968
21	India, Ambala, Punjab	Tremewan & Povolny 1968
22	India, Kumaon-Himalaya, Distr. Naini-Tal, Bhim-Tal, ca. 1500 m, 29. 3. — 4. 4. 1974, leg. Smetacek	Naumann
	und 12.—19. 5. 1971, leg. de Freina	Witt
23	Nepal, Sun Khosi Tal, 2150 m, 2. V. 1962, leg. G. Ebert & H. Falkner (1 ♂)	ZSM
24	Nepal, Prov. 3 East, Jubing, 1600 m, 6. 5. 1964, leg. W. Dierl (1 ♀)	ZSM

Die nachstehenden von Tremewan & Povolny (1968) gemeldeten Fundorte konnten nicht lokalisiert werden und sind daher auf der Verbreitungskarte nicht eingetragen:
West Pakistan: Thundiana. — India: Chitta; Dangali; Dooniera; Ramargh; Kilu. — Allgemeine Angaben der Literatur wie ‚India, Kaschmir' usw. wurden nicht berücksichtigt.

ersten sicheren Nachweise für dieses Land dar und erweitern zugleich das bekannte Fluggebiet wesentlich nach Osten. Ob sich das Areal jedoch bis in den Bereich der Brahmaputra-Schlucht in Assam erstreckt, kann noch nicht übersehen werden. Dies ist nur dann zu erwarten, wenn die Futterpflanze dort ebenfalls vorkommt. In Ostafghanistan reicht das Areal (Abb. 2) im Kunar-Tal bis über Asmar hinaus nordwärts in eine Höhenstufe von etwa 1200—1400 m. Diesem Höhenbereich folgt die Art an den Talhängen, verläßt die Talsohle selbst bereits bei Asmar und findet sich im subtropischen Becken von Jalalabad einheitlich in der Höhenstufe von 1200 bis 1500 m, sofern nicht durch sekundäre Einflüsse der Lebensraum, speziell die Futterpflanze, vernichtet wurde. Westwärts konnten noch Exemplare bei Laghman nachgewiesen werden, während mehrere Nachsuchen in den nördlich angrenzenden Tälern von Alingar und Alisheng, auch zur Flugzeit der Imagines, vergeblich verliefen. Rechinger (1969) nennt aus diesem Gebiet allerdings noch „Laghman, Najil, 1500 m" als Standort der Futterpflanze *Gymnosporia royleana*. — Am Nordrand des Safed-Koh-Gebirges konnten zwei Standorte bei ca. 1300—1500 m festgestellt werden. Da diese Kette von Norden nur an wenigen Stellen zugänglich ist und die Biotope in einer Höhe liegen, die nur nach längerem Anweg erreichbar sind, ist anzunehmen, daß *P. caschmirensis* in diesem Gebiet noch an weiteren Standorten nachgewiesen werden kann.

Von besonderem Interesse ist der Nachweis der Art im Becken von Khost. Dort wächst die Futterpflanze *Gymnosporia royleana* an einer eng begrenzten Stelle am Eingang der Zamba-Schlucht bei Yaqubi (Rechinger 1969, eigene Feststellungen). Ein weiterer Standort bei Tanni (südwestlich Khost) (Podlech, mündliche Mitteilung) konnte leider nicht aufgesucht werden. — Imagines und Raupen konnten an diesem Standort nicht nachgewiesen werden; dafür fanden sich jedoch bei einer längeren Nachsuche am 19. 4. 1972 an den Frühjahrsblättern dieser Pflanze die sehr charakteristischen Fraßspuren der Eilarven von *P. caschmirensis* (siehe 2.6 Larval-Entwicklung und Abb. 5). Es darf demnach angenommen werden, daß sich das Verbreitungsgebiet um den Nordrand des Safed-Koh-Gebirges über die Kurram Agency (Pakistan) am Ostabfall des afghanischen Hochlandes zum Indus-Becken bis zumindest in das Gebiet von Khost erstreckt, möglicherweise sogar noch weiter nach Süden.

In der Coll. Witt (München) befinden sich 5 ♂♂ 1 ♀ mit der Fundortangabe „Hindukusch, Dare-Nur, 2600 m, 10. 4. 1973, leg. Ing. Flauger". Diese Angabe ist unzutreffend, denn der Standort Dar-e-Nur liegt ca. 100—120 km südlich des Hindukusch-Kammes und die *caschmirensis*-Standorte dieses Tales übersteigen mit Sicherheit nicht die 1500-m-Linie.

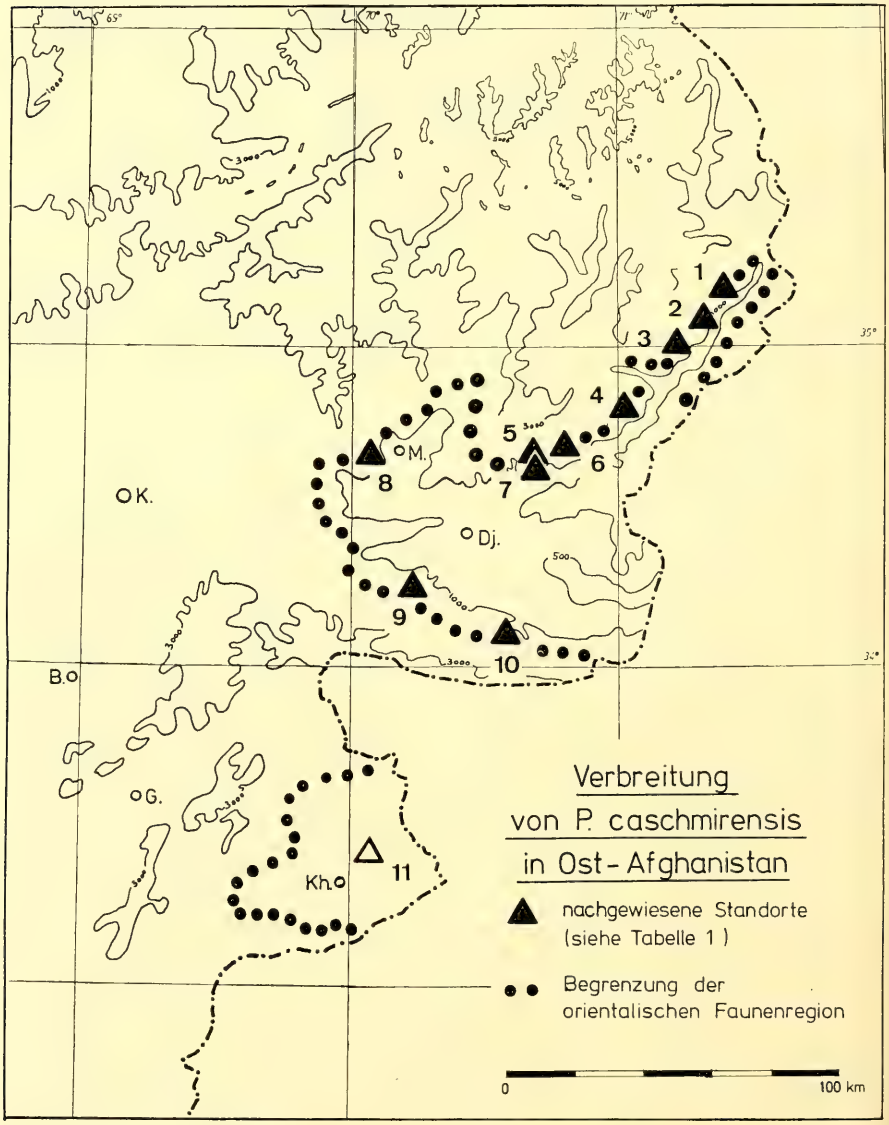
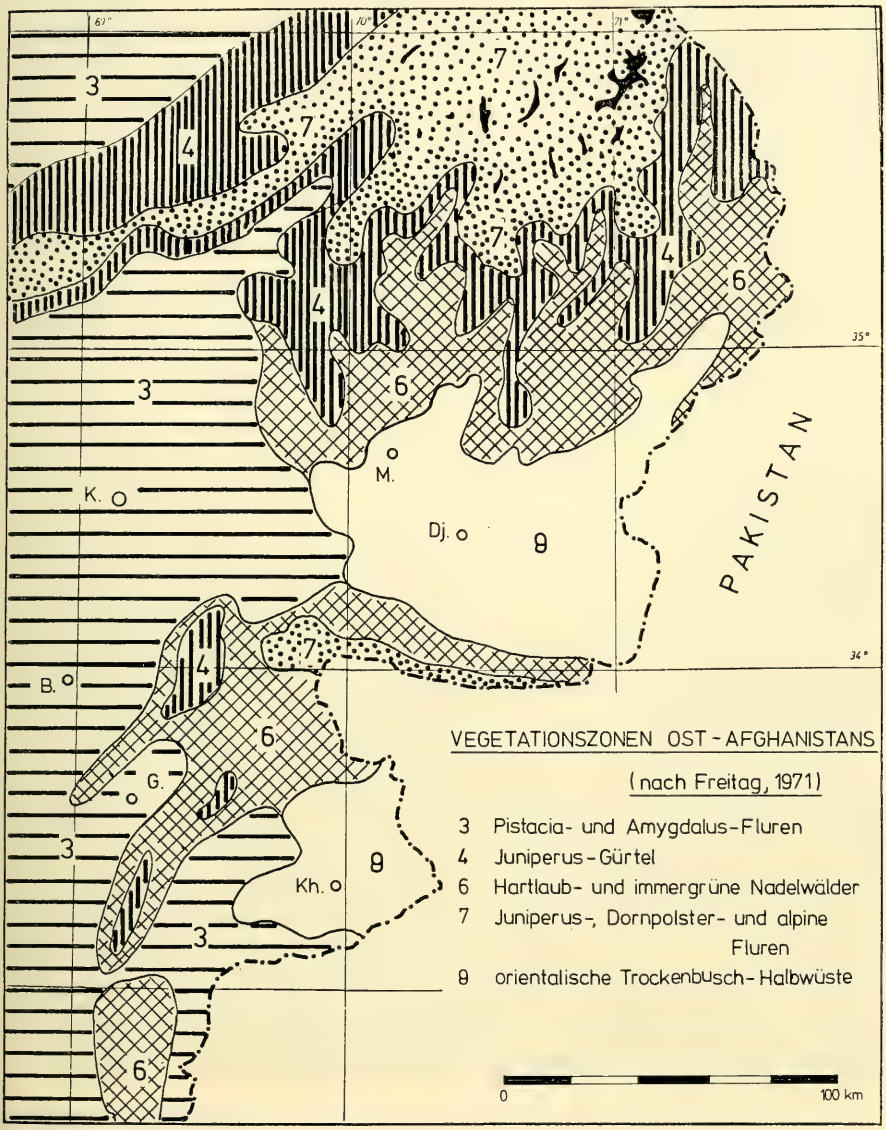


Abb. 2: a. Verbreitung von *P. caschmirensis* in Ost-Afghanistan.

In seiner Gesamt-Verbreitung erweist sich *P. caschmirensis* somit als ein typischer Vertreter der orientalischen Fauna, dessen Lebensräume im unmittelbaren Grenzbereich zur Paläarktis liegen, jedoch nicht in dieses Gebiet eindringen.



b. Vegetationsgeographische Gliederung Ost-Afghanistans (nach Freitag 1971, verändert).

2.2 Biotop

Die *caschmirensis*-Biotope Ostafghanistans liegen im oberen Bereich der subtropischen Dornbuschsteppe in Höhenlagen von 1200—1500 m (Abb. 3 und 4). Vereinzelt reichen bereits Gewächse der sogenannten „Hartlaub-Gesellschaften" in diesen Bereich herein. *Quercus baloot* ist die auffälligste Leitform solcher Gesellschaften (FREITAG 1971). *P. caschmirensis* selbst dringt jedoch nicht mehr in geschlossene *Quercus baloot*-Bestände ein. Eine ausgedehnte Strauchschicht mit einer Anzahl von Zwergsträuchern ist vielmehr für den Lebensbereich dieser Art charakteristisch. Folgende Strauchformen treten besonders häufig auf und dürfen somit als charakteristisch für den Lebensraum von *P. caschmirensis* betrachtet werden: *Gymnosporia royleana* (Celestraceae), *Astragalus gracilis* (Fabaceae), *Sageretia brandrethiana* (Rhamnaceae) und vereinzelt auch *Acacia modesta*. Häufig sind die Standorte mit großen Beständen von *Dodonaea viscosa* (Sapintaceae) durchsetzt. Die Biotope liegen fast stets in Süd- bis Südost-Exposition an relativ stark (bis 45°) geneigten Hängen. Der Boden ist mit großen, silikathaltigen Gesteinsblöcken durchsetzt oder bedeckt. Zwischen diesen Blöcken finden sich vereinzelt sandige oder tonige Anschwemmungen. Die Biotope liegen in einer Zone, die im Winter bereits regelmäßigen Nachtfrösten, nur ausnahmsweise auch tagsüber andauernden Frösten ausgesetzt ist. Im schneereichen Winter 1971/72 waren die Biotope im Dar-e-Nur (Nr. 5—7 der Abb. 1 und 2) zeitweise mit einer 5—10 cm hohen Schneedecke überzogen.

Abb. 3: Lebensraum von *P. caschmirensis* in Ost-Afghanistan, Biotop Dar-e-Nur I. Der eigentliche Biotop liegt im Hintergrund über dem terrassierten Ackerbaugelände. Auf den Bergen im Hintergrund lockere Hartlaubwald-Gesellschaften.

Die beschriebenen Brutbiotope sind nicht stets mit den Aufenthaltsorten der Imagines identisch, obwohl während der Hauptflugzeit ein wesentlicher Prozentsatz der Populationen, besonders die ♀♀, in den beschriebenen Lebensräumen bleibt. Meist liegen die Biotope nur wenige Höhenmeter über der durch Bewässerungs- und Terassenfeldbau genutzten Ackerbauzone (Abb. 3). An den Rändern solcher Bewässerungsgebiete finden sich meist zahlreiche Blütenpflanzen, die von den Imagines besucht werden und die daher nicht selten zu einer gewissen Konzentration der ♂♂ am Rande der Feldbauzone führt. — Die angrenzenden Trockenhänge werden im allgemeinen von Ziegen, vereinzelt auch von Schafen und Kühen beweidet. Da jedoch die Futterpflanze *Gymnosporia royleana* (Abb. 5) durch lange Dornen geschützt ist, wird sie durch die Beweidung nicht beeinträchtigt. Gleiches gilt für die Nutzung der Strauchschicht als Heizungs- und Feuerungsmaterial. Auch hier wird *Gymnosporia* vergleichsweise weniger als andere Sträucher genutzt. Nahrungspflanzen der Imagines fehlen in den beschriebenen Biotopen praktisch vollständig, so daß die Imagines aus diesem Grund gezwungen sind, ihre Standorte zeitweise zu verlassen.

Die oft recht hohen Individuendichten einzelner Populationen stehen in krassem Gegensatz zu der geringen Populationsdichte von *Zygaena*-Standorten in der Nähe menschlicher Siedlungs- und Beweidungsgebiete in der Hügelzone (2000—3000 m) anderer Gebiete Afghanistans.

Zu dem ostnepalesischen Standort „Jubing" (24 der Abb. 1) finden sich nähere Angaben bei Dierl (1966). Danach handelt es sich um einen warm-gemäßigten Standort im Bereich des *Castonopsis*-gemischten Laubwaldes. Dierl erhielt das einzige Beleg-Exemplar, ein ♀, von einem steilen, relativ vegetationsarmen und trokkenen Hang, der eine Trockeninsel im Bereich der sonst üppigen, monsunbedingten Laubwaldzone darstellt (Dierl, mündliche Mitteilung). Vereinzelt finden sich im Biotop Bestände von *Pinus excelsa* auf felsigem Untergrund (vgl. Abb. 14, Hintergrund rechts, bei Dierl 1966). — Offensichtlich sind *caschmirensis*-Standorte im Ostteil des Areals kleiner und lokaler als in dem durch langsam abnehmende Niederschlagsmengen gekennzeichneten Westteil des Areals.

2.3 Die Futterpflanze (Abb. 4 und 5)

Nach den Angaben von Kitamura (1955) ist *Gymnosporia royleana* (dort unter dem Synonym *G. montana* aufgeführt) von Afghanistan über Indien bis in den Malayischen Archipel und nach Australien verbreitet. Außerdem treten diese und andere *Gymnosporia*-Arten auch auf dem afrikanischen Kontinent auf (Kitamura 1955, Vari, briefliche Mitteilung). Sicherlich reicht das Areal im Osten weiter als das der *P. caschmirensis*, da diese Art sonst sicherlich aus dem Malayischen Archipel oder aus Australien gemeldet worden wäre. Für Nepal gibt Kitamura (l. c.) noch folgende *Gymnosporia*-Standorte an: „Between Kal Tal and Ngyak and Kakani hill, 2000 m." Man darf annehmen, daß *P. caschmirensis* sich auch an diesen beiden Standorten nachweisen lassen wird.

Alte Büsche von *Gymnosporia royleana* erreichen in Ostafghanistan Höhen von maximal 2 Metern. Man trifft sie bevorzugt am Rande großer Felsblöcke oder zwischen mehreren solchen Blöcken an, wo sie in den ersten Jahren, solange die Triebe noch weich sind, gegen die Abweidung geschützt sind. Diese Art stellt ein stenökes Element der oberen Dornbuschzone dar. Sie fehlt den tieferen (d. h. trok-

Abb. 4: Biotop von *P. caschmirensis* (Dar-e-Nur II) in einem trockenen Seitental, das nur nach gelegentlichen Regengüssen kurzfristig Wasser führt. Rechts und links des Bachbettes *Gymnosporia*-Büsche.

Abb. 5: Triebe der Futterpflanze *Gymnosperia royleana*. Die Pfeile weisen auf stark verfärbte Blattspitzen, die durch den Schabefraß von jungen *P. caschmirensis*-Raupen entstanden.

keneren und heißeren) Lagen des subtropischen Bereiches im Gebiet von Jalalabad ebenso regelmäßig wie der unteren Laubwaldzone. — Der Versuch Jungpflanzen unter den klimatisch vollkommen verschiedenen Bedingungen Kabuls zu halten scheiterte.

Tremewan & Povolny (1968) geben an, daß am Biotop von *P. caschmirensis* zahlreiche *Zizyphus*-Büsche wüchsen und daß in West-Pakistan eine Raupe an *Zizyphus* gezogen worden sei. Diese Angabe beruht auf einem Irrtum: *Zizyphus nummularia* (Rhamnaceae) ist zwar ebenfalls ein Vertreter der subtropischen Dornbuschsteppe, wächst jedoch stets in tieferen Lagen als *Gymnosporia* und wird auch — wie Versuche ergaben — als Futterpflanze von den Raupen von *P. caschmirensis* nicht angenommen. Der Verfasser konnte auch den von Povolny (briefliche Mitteilung) beschriebenen Fundplatz besuchen und feststellen, daß dort *Zizyphus* nicht wächst, die oben zitierte Angabe also irrtümlich erfolgte.

Die Tatsache, daß *P. caschmirensis* an *Gymnosporia* lebt, unterstreicht die engen Beziehungen zwischen den aethiopischen *Zygaenini* und *P. caschmirensis*. Auch der ursprünglichste Vertreter lebender *Zygaenini*, *Orna nebulosa* (Guèrin, 1829), lebt

an einer *Gymnosporia*-Art (*G. [Maytenus] buxifolia)* und an *Cassine (Elaeodendron) sphaerophyllum,* ebenfalls einer Celestracee (VARI, briefliche Mitteilung).

2.4 Das Verhalten der Imagines

Die Imagines von *P. caschmirensis* verbringen den größten Teil des Tages und die Nacht ruhend an den Ästen und Zweigen verschiedener Sträucher (Abb. 7). Bevorzugte Ruhepflanzen sind hierbei *Sageretia brandrethiana* und *Astragalus gracilis,* während man nur vereinzelt Exemplare, meist ♀♀, auf *Gymnosporia* vorfindet. Ganz selten wurden ruhende Exemplare auch an *Dodonea viscosa* und an anderen Pflanzen getroffen. Beliebt sind auch noch die getrockneten, vielfach für Einzäunungen verwendeten Zweige von *Acacia minuta.* Nach *Zygaena*-Art an senkrechten Grashalmen ruhende Exemplare wurden nicht beobachtet.

Die Hauptschwärmzeit der Männchen fällt in die Zeit von 11.00—13.30 Uhr (Ortszeit). In den ersten Vormittagsstunden sind die Temperaturen, zumindest während der Flugzeit der Frühjahrsgeneration, (s. u.) noch relativ gering, d. h. kaum höher als 20—23° C. Daß die Lufttemperatur eine erhebliche Rolle für die Aktivität der ♂♂ spielt, zeigt die Beobachtung, daß Exemplare an geschützteren Standorten, an denen die Temperaturen schneller ansteigen, bereits etwa 1 Stunde früher aktiv werden als solche an Biotopen mit freier Luftbewegung. — Frischgeschlüpfte ♀♀ beginnen etwa zur gleichen Zeit ihren Duftdrüsenapparat auszustülpen, worauf sehr schnell eine größere Anzahl von ♂♂ (bis zu 20) angelockt wird. Sobald es einem der Tiere gelungen ist die Kopula (Abb. 7) einzugehen, läßt die Schwärmaktivität der übrigen angelockten Tiere schnell nach. Diese lassen sich oft in einem Umkreis von etwa 2 m um das in Kopula sitzende Pärchen nieder. Die Kopulahaltung der beiden Partner entspricht genau der anderer Zygaeniden, d. h. ♂ und ♀ sitzen voneinander abgewandt, wobei meist das ♀ einen Teil der Flügel des ♂ mit seinen Flügelspitzen bedeckt; nur vereinzelt wurde auch der umgekehrte Fall beobachtet.

Der Flug der Tiere gleicht vollkommen dem von Vertretern der Gattung *Zygaena.* Er ist im allgemeinen geradlinig, bei Verfolgung schnell und führt fast nur zum Zwecke der Nahrungsaufnahme über die Grenzen des Biotops hinaus. Ganz vereinzelt kann man Exemplare beobachten, die sich größere Strecken vom Biotop oder von geeigneten Stellen mit Nahrungsblüten entfernt haben und bis zu anderen Standorten der Art gelangen könnten. Wie bei *Zygaena* fällt also die große Standorttreue der Imagines auf. — Die gelben Flecken des Vorderflügels fallen im Flug nicht auf, das Flugbild wird lediglich von den roten Hinterflügeln bestimmt.

Als Nahrungspflanzen der Imagines kommen nur wenige Arten in Betracht: ♂♂ der Frühjahrsgeneration umflogen im Dar-e-Nur besonders gerne blühende Maulbeerbäume, deren Blütebeginn etwa mit dem der Flugzeit von *P. caschmirensis* übereinstimmt. Etwas später beginnt auf den umliegenden Feldern die Blüte von *Coriandrum sativum* (Umbelliferae), die hier als Gewürzpflanze in abwechselnden Reihen mit *Papaver somniferum* angebaut wird. Die Blüten dieser Pflanze besitzen eine enorme Attraktivität auf die ♂♂. Im oberen Kunar-Tal wurden an einer eng begrenzten Stelle zahlreiche ♂♂ beobachtet, die an *Coriandrum* saugten und deren nächster *Gymnosporia*-Standort wenigstens 1,5 km entfernt war. Im gleichen Gebiet wurden an der Straße Asmar-Barikot auch auffallend viele Imagines an einem nicht näher bestimmten Busch mit kleinen, fliederartigen Blüten beobachtet. Auch diese Pflanze schien eine hohe Attraktivität zu besitzen und wurde anderen im Gebiet stehenden Blütenpflanzen vorgezogen.

♂♂ der Herbstgeneration (gen. aut. *postcaschmirensis*) beginnen den Flug wegen der dann höheren Temperaturen bereits früher am Tage und sind auch noch bis etwa 15 Uhr schwärmend zu beobachten. Sie bevorzugen als Nahrungspflanzen *Acacia modesta*, die zu dieser Zeit ihre zweite Blüteperiode hat.

2.5 Die Variabilität der Imagines

Die Imagines von *P. caschmirensis* unterliegen einer geringen phänotypischen Variabilität (innerhalb einer gegebenen Population), ferner einer geographischen und einer saisonären Variabilität.

2.5.1 Die geographische Variabilität (Abb. 6)

Abb. 6: Die Variabilität von *P. caschmirensis:* a, b, c: gen. vern. *caschmirensis* ♂, ♀, ♀ (Dar-e-Nur 21. 3. 1971). Das auf Bild c gezeigte ♀ trägt einen aberrativ reduzierten Vorderflügelfleck 6 (26. 3. 1971). d, e: gen. autumn. *postcaschmirensis*, Holotypus ♂, Allotypus ♀ (Dar-e-Nur, 1. 10. 1971). f, g: gen. aest. *aestivocaschmirensis*, Holotypus ♂, Paratypus ♀ (Dar-e-Nur, a. o. (Kabul) 17. und 7. 7. 1971). h, i, k: ssp. *asoka* Moore: India, Naini-Tal, Bhim-Tal, 1500 m, 28. 3. — 4. 4. 1974). Alle Belegstücke in coll. Naumann.
150

Die vorliegenden Stücke afghanischer und pakistanischer Populationen sowie nord-indische Tiere (mit Ausnahme solcher aus dem Kumaon-Gebiet) stimmen habituell vollkommen überein. Zwischen beiden Geschlechtern besteht allerdings eine erhebliche Größendifferenz (vgl. Tabelle 2). Alle diese Populationen (Nr. 1—21 der Abb. 1) sind der typischen *P. caschmirensis* (locus typicus: Kaschmir) zuzurechnen. Eine aus dem Kumaon-Himalaya vorliegende Serie (Distr. Naini-Tal, vic. Bhim-Tal, ca. 1500 m, 28. 3.—4. 4. 1974, leg. F. Smetacek; insgesamt 8♂♂ 6♀♀) weicht jedoch habituell von diesen Stücken erheblich ab. Auf diese kleine Serie[1]) und die beiden vorliegenden Stücke aus Nepal (Nr. 23 und 24 der Abb. 1) trifft die Diagnose der von Moore (1879) beschriebenen „*Zygaena*" *asoka* zu, die demzufolge als *Praezygaena* (Subgen. *Epizygaenella) caschmirensis* ssp. *asoka* (Moore, 1879)

[1]) Vom gleichen Fundort finden sich 18♂♂ 9♀♀, 12.—19. 5. 1971, leg. de Freina, in coll. Witt (München).

(comb. nov.) zu behandeln ist. Sie unterscheidet sich von Stücken der ssp. *caschmirensis* aus Afghanistan, Dar-e-Nur, in Übereinstimmung mit der MOORE'schen Diagnose wie folgt: größer (vgl. Tabelle 2), Vorderflügelflecken relativ kleiner, Fleck 6 bei den meisten ♂♂, manchmal auch bei den ♀♀, von dunkel bestäubten Flügeladern durchschnitten und dann meist wesentlich kleiner als bei ssp. *caschmirensis*. Die Hinterflügel-Querbinde ist nahezu stets breit schwarz geschlossen, so daß zwei getrennte, rote Flügelfelder entstehen. Außerdem tritt im Hinterflügel regelmäßig im oberen Teil des Innenfeldes ein schwarzer Längsstrich auf, ferner (bei 3♂♂), ebenfalls im basalen Rotfeld, an der Analis ein keilförmiger, dunkler Längsstrich, der in Extremfällen (1♂, Abb. 6 i) zu einem breiten Längsdreieck ausgezogen ist, dessen Spitze zur Flügelbasis weist.

Tabelle 2: Variabilität der Flügellängen bei *P. caschmirensis*

		♂			♀		
		$\bar{x}$ [mm]	s	n	$\bar{x}$ [mm]	s	n
gen. vern. *caschmirensis*	Dar-e-Nur I	13,5	0,57	15	16,1	0,60	15
	11 km N Asmar	13,3	0,52	15	16,5	0,69	15
	Safed-Koh: Sengani	12,8	0,52	6	16,0	—	1
gen. aest. *aestivocaschmirensis*	Dar-e-Nur I	12,6	0,42	5	15,5	19,0	2
gen. autumn. *postcaschmirensis*	Dar-e-Nur I	11,7	0,59	15	14,7	0,67	15
ssp. *asoka*	India, Naini-Tal	14,2	0,37	8	17,1	1,36	6

HAMPSON's Angabe (1892: 230—231) „males from Nepal in the British Museum are exactly intermediate between the two forms" trifft auf die beiden vorliegenden Nepal-Stücke jedenfalls nicht zu. Diese liegen im Bereich der Variationsbreite der ssp. *asoka*.

An der gleichen Stelle beschrieb HAMPSON noch eine weitere, zu *Praezygaena* (Subgen. *Epizygaenella)* zu stellende Art als „*Zygaena erythrosoma*": „♀. Differs. from typical *caschmirensis* in being without the yellow spots on the collar, and in having the whole of the terminal segments of the abdomen crimson. Hab. Almora. Exp. 36 mm. Type in B. M."

ALBERTI (1958/59), der zwei Stücke im Britischen Museum einsehen konnte, äußerte Zweifel an der Artberechtigung von *erythrosoma*. Da auch der Fundort „Almora" (im Kumaon-Himalaya) nur etwa 50 km von den vorliegenden Tieren aus Naini Tal entfernt liegt, wäre eine Verwechslung mit leicht abweichenden Tieren der ssp. *asoka* denkbar. Für die Synonymie beider beschriebener Taxa sprechen folgende Beobachtungen: bei Trockenmaterial von *P. caschmirensis* sind die Abdominalsegmente oft so eingezogen, daß sie einfarbig rot erscheinen. In Wirklichkeit

ist jedoch nur der kaudale Teil der Segmente rot beschuppt. Die Patagia-Flecken können bei leicht geflogenen Stücken oder während des Fanges abgerieben werden. — Das Artrecht von *P. erythrosoma* bleibt jedenfalls fraglich, solange nicht neues Material aus dem Kumaon-Himalaya untersucht werden kann.

2.5.2 Die saisonäre Variabilität (Abb. 6)

Tiere der ersten Generation (gen. vern. *caschmirensis)* unterscheiden sich durch ihre erhebliche Größe (vgl. Tabelle 2) von solchen der 2. und 3. Generation. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die 2. Generation lediglich aus einer ab-ovo-Zucht bekannt ist (siehe 2.6). Beim Vergleich größerer Serien zeigt sich, daß die Sommergeneration (gen. aest. *aestivocaschmirensis,* f. n.) durch geringere Größe und durch eine schwächere Ausprägung des vom Vorderrand ausgehenden Hinterflügelzahnes ausgezeichnet ist. Auch der Hinterflügelsaum ist breiter. (Holotypus ♂, Dar-e-Nur, 1200 m, ab ovo [Kabul] 6. 7. 1971; Allotypus ♀, Paratypen ♂♂ und ♀ mit Schlupfzeiten vom 8. 6.—21. 7. 1971, coll. Naumann). Bei der Herbstgeneration (gen. aut. *postcaschmirensis,* f. n.) fällt wie bei der Sommergeneration die geringere Größe, daneben aber auch die blassere Grundfärbung der Exemplare und eine schwächere Ausprägung der Hinterflügelzeichnung, besonders im Costalbereich, auf. (Holotypus ♂. Dar-e-Nur, 1200 m, 1. 10. 1971; Allotypus ♀, zahlreiche Paratypen ♂♂ und ♀♀ vom September und Oktober 1971, 1972 und 1973, coll. Naumann).

Über die Dauer der einzelnen Flugperioden wird im Abschnitt 2.8 berichtet.

Ob auch bei der ssp. *asoka* mehrere Generationen auftreten, ist nicht bekannt. Aus dem späten Flugtermin der nepalesischen Tiere und den Mai-Tieren in coll. Witt aus dem Kumaon könnte geschlossen werden, daß es sich hier bereits um eine zweite Generation handelt.

2.5.3 Die phänotypische Variabilität (Abb. 6)

Die phänotypische Variabilität der Imagines ist (bei afghanischen Stücken der ssp. *caschmirensis*) außerordentlich gering. Unter etwa 2000 beobachteten und markierten Individuen fanden sich nur drei Exemplare, bei denen der Nierenfleck (6) der Vorderflügel auf etwa die Hälfte seiner normalen Größe reduziert bzw. bei

---

Abb. 7: Kopula von *P. caschmirensis* gen. autumn. *postcaschmirensis* an *Acacia modesta* (Dar-e-Nur I, 1. 10. 1971).

Abb. 8: L 1-Raupe, Länge etwa 2,5 mm.

Abb. 9: L 3-Raupe, Länge etwa 3,5 mm.

Abb. 10: Adulte Raupe von *P. caschmirensis,* Ansicht von dorsal. Die Verteilung der Subdorsalflecken ist gut erkennbar. Länge ca. 20 mm (Dar-e-Nur, ab ovo-Zucht Kabul, Juni 1971).

Abb. 11: Adulte Raupe von *P. caschmirensis,* Lateralansicht. Länge etwa 18 mm (Dar-e-Nur, ab ovo-Zucht Kabul, Juni 1971).

Abb. 12: Adulte *P. caschmirensis*-Raupe, Vorderkörper von vorne gesehen. Die weit vorgezogene „Kapuze" ist gut erkennbar.

Abb. 13: Kokon von *P. caschmirensis* an einem Aststück von *Gymnosporia royleana.*

einem Tier sogar ganz verschwunden war. Bei einem Tier ist eine breite Konfluenz der sonst isoliert stehenden Flecken 3 und 4 zu beobachten.

Im Hinterflügel erstreckt sich die Variabilität lediglich auf die Breite des Hinterflügelsaumes und der Verbindung zwischen vorderem und hinterem Flügelzahn. Letztere ist nur bei etwa 10 % der ♂♂ (1 % der ♀♀) der Frühjahrsgeneration ge-

schlossen. In etwa gleicher Häufigkeit findet sich der bei der ssp. *asoka* bereits erwähnte, keilförmige Fleck entlang der Analis.

Die ♂♂ tragen auf den Segmenten 5, 6 und 7, die ♀♀ nur auf den Segmenten 5 und 6 den bereits beschriebenen, nur dorsal ausgebildeten Hinterleibsgürtel. Dieses Merkmal ist ganz konstant ausgebildet.

2.6 Die Larval-Entwicklung

Freilandraupen erhält man mühelos durch Abklopfen der Futterpflanze kurz nach Beendigung der Flugzeit der Imagines. Eine ziemlich sichere Bestimmung der einzelnen Stadien ist über die Kopfkapselbreite der Raupen möglich (Abb. 14).

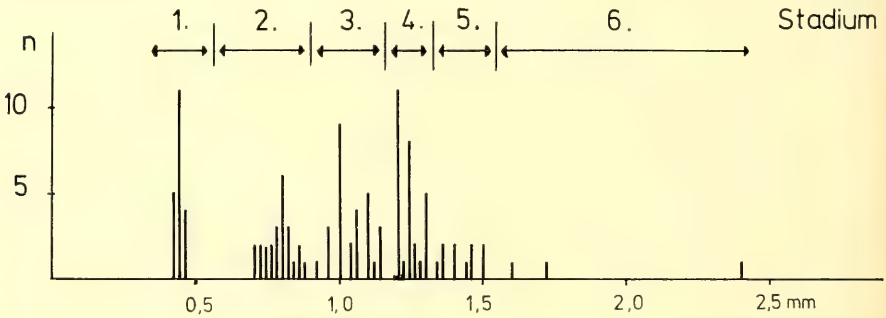


Abb. 14: Kopfkapselbreiten der einzelnen Larvalstadien von *P. caschmirensis* (Nachkommen der Frühjahrsgeneration, Freilandmaterial).

Um die einzelnen Stadien und die gesamte Larvalentwicklung besser verfolgen zu können, wurde 1971 in Kabul eine ab-ovo-Zucht durchgeführt. Die Eier stammten von im Dar-e-Nur gefangenen Freiland-♀♀. Die Aufzucht erfolgte mit der Futterpflanze *Gymnosporia royleana,* die in regelmäßigen Abständen aus dem ca. 200 km entfernten Dar-e-Nur herangeschafft werden mußte. Bei dieser Zucht eingetretene Verluste sind im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß nicht stets frisches Futter in ausreichender Menge zur Verfügung stand. Besonders die Jungraupen litten unter diesem Mangel, da sie ältere Blätter nur zögernd annahmen.

Parallel zu dieser Zucht wurden regelmäßig Freilandraupen geklopft und fixiert, um das Wachstum im Freiland mit dem der unter den Kabuler Bedingungen gezogenen Tieren vergleichen zu können. Hierbei ergab sich, daß die Tiere der Laborzucht anfänglich nahezu gleich schnell wie die Freilandraupen heranwuchsen. Vom 4. Stadium an trat im Labor jedoch eine Verzögerung gegenüber den Freilandtieren ein, die vermutlich auf die niedrigeren Temperatur-Bedingungen zurückzuführen ist (Kabul liegt in ca. 1800 m Höhe). Der Großteil der Raupen war daher erst Ende Juni (im Freiland Anfang bis Mitte Juni) erwachsen.

2.6.1 Das Ei und die Eiablage

Leider ist es nicht gelungen, die Eiablage im Gelände unmittelbar zu beobachten. Auch nach der Entdeckung der Futterpflanze blieb die Suche nach Eiern auf der

Blattunterseite oder an Triebspitzen ergebnislos. — In der Gefangenschaft konnte die Eiablage zunächst ebenfalls nicht erreicht werden. Erst als die Behälter zufällig für wenige Minuten starker Sonneneinstrahlung und Erwärmung ausgesetzt waren, begannen die Weibchen einen sonst nicht beobachteten Schwirrflug und gleichzeitig mit der Eiablage. Es darf daher angenommen werden, daß die Eiablage auch im Freiland nur bei hohen Temperaturen erfolgt, wie es ähnlich auch für eine Reihe asiatischer *Zygaena*-Arten beobachtet wurde (NAUMANN, unveröffentlicht).

Das Ei ist blaßgelb, länglich-elliptisch, aufrechtstehend. Die Mikropyle liegt oben, am freien Eiende. Die Eidauer beträgt, je nach Temperatur-Verhältnissen, 10—12 Tage (Ablage am 1. 4., Schlupf am 10. 4.; Ablage am 26. 9., Schlupf am 8. 10.).

2.6.2 Das 1. Larvalstudium (L 1) (Abb. 8)

Die Eiraupe (Abb. 8) ist weißgrau, trägt auf jeder Seite Primärborsten und zeigt keine auffällige Pigmentierung. Der Kopf wird, wie auch bei anderen Zygaeniden üblich, unter das kapuzenartig nach vorn gezogene 1. Thorakalsegment eingezogen (vgl. Abb. 11). Diese Erscheinung ist bei *P. caschmirensis* stärker als bei *Zygaena*, jedoch in ähnlicher Weise wie bei *Procris* F. (TARMANN, persönliche Mitteilung) ausgebildet.

2.6.3 Das 2. Larvalstadium (L 2)

Die Grundfarbe der Raupe ist ein helles Grau-violett; die Primärborsten des 1. Stadiums sind zu Gruppen von jeweils mehreren Sekundärborsten umgewandelt, deren Zahl in den folgenden Stadien noch zunimmt. Unter den Ocelli der Kopfkapsel hat sich ein dunkler Pigmentfleck gebildet, der in allen späteren Stadien erhalten bleibt. Die auffälligste Veränderung gegenüber der Eiraupe besteht jedoch in einer Reihe schwarzer Subdorsalflecke am Vorderrand der Segmente 3 und 5—11. Der Subdorsalfleck fehlt also den Segmenten 1—2, 4 und 12—14. Er bleibt in den folgenden Stadien erhalten und bildet gemeinsam mit später hinzutretenden Zeichnungselementen ein auffälliges Muster.

2.6.4 Das 3. Larvalstadium (L 3) (Abb. 9)

Die Grundfarbe nimmt einen leicht grünlich-bräunlichen Farbton an, entspricht jedoch eher dem Stadium 2 als den folgenden Stadien. Eine helle Dorsallinie ist angedeutet. Unter den Subdorsalflecken steht ein kleiner, weißlicher Fleck und auf der gleichen Höhe, jedoch am Segmenthinterrand, ein gelber Pigmentfleck auf den Segmenten 2—11, also auch auf dem 1. Abdominalsegment, dem ja der Subdorsalfleck fehlt.

2.6.5 Das 4. Larvalstadium (L 4)

Mit der Häutung L 3/L 4 erfolgt ein grundlegender Farbwechsel: die Grundfarbe der Raupe ist von nun an ein leuchtendes Hellgrün; folgende Zeichnungselemente lassen sich erkennen:

1. eine helle Dorsallinie auf den Segmenten 2—12, die in jedem Segment beim Übergang in das nächstfolgende durch einen gelben Pigmentfleck begrenzt wird. Dieser ist an seinem Hinterrand seitlich verbreitert.

2. schwarze Subdorsalflecken auf den Segmenten 3 und 5—11.
3. eine helle Subdorsallinie, die am Segmentende wie die Dorsallinie durch einen gelben Pigmentfleck beendet wird. Diese Pigmentflecke finden sich auf den Segmenten 2—12.

Jedes Segment trägt somit insgesamt drei endständige Pigmentflecke, einen schwarzen, vorderrandständigen Subdorsalfleck und eine helle Dorsal- sowie zwei helle Subdorsallinien.

2.6.6 Das 5. und 6. Larvalstadium (L 5 und L 6) (Abb. 10, 11 und 12)

In den beiden letzten Stadien tritt eine Veränderung des Zeichnungsmusters nur noch durch eine sich langsam steigernde, kräftigere Ausbildung der beschriebenen Zeichnungselemente auf dem (durch die Farbe der Hämolymphe bedingten) grünlichen Farbgrund auf. Fixierte Exemplare verlieren die Färbung vollkommen, lediglich die Pigmentierung der Subdorsalflecken, der Borstenbasen und die im Bereich der Ausführgänge der Wehrdrüsen bleiben erhalten.

Erwachsene Raupen von *P. caschmirensis* erreichen eine Länge von etwa 23 bis 25 mm, wobei die Daten je nach dem Streckungszustand der Raupe nach oben oder unten abweichen. Der angegebene Wert entspricht etwa der normalen Ruhehaltung.

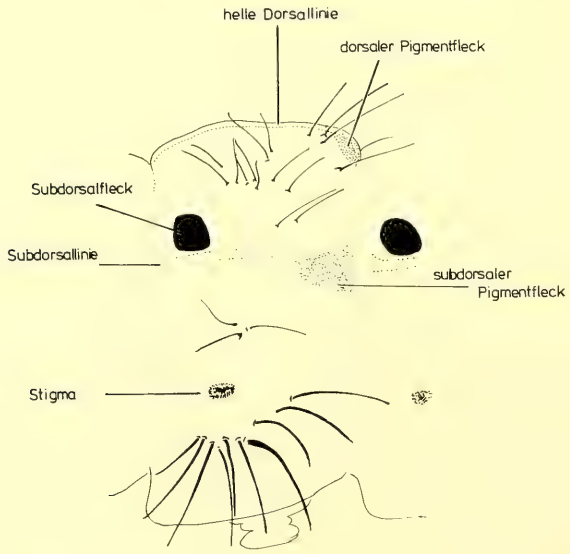


Abb. 15: Zeichnung des 6. Segmentes einer L 6-Raupe von *P. caschmirensis*, schematisch. Die beiden Pigmentflecke sind gelb, die Dorsallinie und die Subdorsallinie weißlich, der Subdorsalfleck schwarz, die Grundfarbe hellgrün.

2.6.7 Das Verhalten der Raupe

Jungraupen bis zum 3. Stadium lassen sich bei Störungen (etwa Erschütterungen der Futterpflanzen) an einem Seidenfaden in die Tiefe fallen, wie dies auch *Zygae-*

na-Raupen und vermutlich die meisten Zygaeniden tun. Größere Raupen rollen sich hingegen bei Störung asselförmig ein und fallen in dieser Haltung zu Boden.

Während der Stadien 1—3 halten sich die Raupen ganztägig auf der Futterpflanze auf, während größere Tiere, besonders während der Stadien 5 und 6, die Pflanze anscheinend zeitweise verlassen und dann vermutlich am Boden versteckt ruhen. Jedenfalls gelang es nur ausnahmsweise erwachsene Raupen durch Käschern und Abklopfen der Futterpflanze zu erhalten, wie dies bei den Stadien 1—3 ohne weiteres der Fall ist.

Die Eiraupe fällt durch einen Schabefraß auf, der besonders bei den Frühjahrstrieben der Futterpflanze (die noch weich und nicht lederartig verhärtet sind) auffällt. Dieser Fraß führt zu sehr charakteristischen braunen Trockenstellen im Parenchym der befallenen Blätter (Abb. 5). An den Trockenstellen dieser Blätter lassen sich befallene Pflanzen sofort erkennen und in einigen Fällen gelang es, weitere Biotope an Hand dieser charakteristischen Fraßbilder zu erkennen und anschließend dort Raupen zu finden (Klopfproben).

Die Raupen fressen in unregelmäßigen Abständen, meist nachts oder in der Dämmerung, jedoch wurden auch vereinzelt tagsüber fressende Raupen angetroffen. Beobachtungen über den Freßrhythmus, die an der in Kabul durchgeführten ab-ovo-Zucht vorgenommen wurden, können nicht generalisiert werden, da die Raupen im Verlaufe dieser Zucht oft mehrere Tage ohne Futter aushalten mußten.

2.6.8 Unterschiede der Raupenzeichnung gegenüber *Zygaena*

Gegenüber den Raupen der paläarktischen Gattung *Zygaena* bestehen einige auffällige Unterschiede, die bereits an dieser Stelle zusammengefaßt seien:

1. starke Kapuzenbildung des 1. Segmentes (Abb. 12): der Kopf der Raupe liegt auch beim Fressen vollkommen geschützt und tritt nur ganz vereinzelt bei extremen Such- und Streckbewegungen aus dieser Kapuze heraus.

2. Ein Diapausestadium (wie bei *Zygaena*) fehlt gänzlich. Dies gilt auch für die Nachkommen der Herbstgeneration, die den ganzen Winter über fressend angetroffen werden, wenn es die Temperaturverhältnisse zulassen. Die Mehrzahl der *Zygaena*-Arten ist hingegen univoltin und überwintert in einem besonderen Diapausestadium (meist L 4), in dem keine Nahrung aufgenommen wird. Erst nach der Häutung L 4 / L 5 (die mit einem auffälligen, der Häutung L 3 / L 4 bei *caschmirensis* entsprechenden) Farbwechsel verbunden ist, erfolgt die erneute Nahrungsaufnahme (Burgeff 1970; Uebel 1974, eigene Beobachtungen). *P. caschmirensis* verhält sich also wie die Nachkommen der 1. Generation zweibrütiger Arten von *Zygaena* (z. B. *fausta, elodia,* bestimmte Populationen von *transalpina* und *filipendulae*), die ihre Entwicklung ebenfalls ohne Zwischenschaltung eines Diapausestadiums vollenden können. — Die phylogenetische Bedeutung dieses Befundes soll später (Abschnitt 4) diskutiert werden.

3. Ein sehr auffälliger Unterschied liegt in der Verteilung der Subdorsalflekken. Bei allen auf dieses Merkmal hin untersuchten *Zygaena*-Arten *(afghana, fausta, elodia, carniolica, occitanica, rhadamanthus, viciae, transalpina, elegans, filipendulae, trifolii, lonicerae, tamara, purpuralis* und *pimpinellae)*

erstrecken sich die am Segmentvorderrand stehenden Subdorsalflecken auf die Segmente 2—12, also auch auf das 2. Thorakal- und das 1. Abdominalsegment. Am Segmentende finden sich bei vielen Formen ebenfalls Subdorsalflecken, die mit den vorderen sogar zu einer Binde vereinigt sein können. Diese stehen auf den Segmenten 1—11.

4. Die Raupe von *P. caschmirensis* lebt, wie die der afrikanischen *Zygaenini*, an einer Celestracee, während alle *Zygaena*-Arten entweder an Fabaceen oder an Umbelliferen leben. Einige Arten, deren Raupen an anderen niederen Pflanzen leben, dürfen als stark abgeleitete Sonderentwicklungen betrachtet werden (ALBERTI 1958/59). Jedes der drei derzeit anerkannten Subgenera lebt jeweils auf einer der genannten Pflanzengruppen (Subgen. *Agrumenia* und *Zygaena* an Fabaceen, *Mesembrynus* an Umbelliferen, sekundär auch an Labiaten).

2.7 Der Kokon und die Puppe

Der Kokon von *P. caschmirensis* ist einheitlich hellgelblich bis hellbräunlich. Seine Gestalt ist länglich-kahnförmig (Abb. 13) bis spindelförmig. Die spezielle Form ist (wie auch bei *Zygaena*) abhängig von dem Untergrund, an dem er befestigt wird. Er gleicht in seinem Aufbau und in seiner Gestalt ganz den Kokons von *Zygaena afghana* und anderen vorderasiatischen Arten des Subgenus *Agrumenia*. Entsprechend enthält auch er Calcium-Oxalat-Kristalle in der Modifikation des Whewellit ($CaO \cdot C_2O_3 \times H_2O$) (NAUMANN, 1977 a). Diese Kristalle (Abb. 18) sind länglich-schindelförmig und abgeflacht. Sie entsprechen weitgehend dem auch bei ursprünglichen Formen des Genus *Zygaena* verbreiteten morphologischen Typus.

Das Gespinst wird in der Regel an versteckten Stellen in der Vegetation, meist in Bodennähe, angelegt. Besonders bevorzugt sind gegen Regenwasser geschützte Stellen unter größeren Steinen und Felsblöcken. Oft finden sich in den Dorngebüschen der Futterpflanze größere Felsbrocken, die möglicherweise von der ansässigen Bevölkerung bei der Bereinigung von Weide- und Wegflächen in den Gebüschen deponiert wurden. Im Schutz der Unterseite solcher Steine finden sich die Kokons, teils am Stein selbst, teils an geschützt liegenden Stengel- oder Holzteilen, in größeren Mengen. Da sich die Kokons an solchen Stellen in unterschiedlichem Erhaltungszustand befinden, ist anzunehmen, daß es sich hier um Ansammlungen handelt, die im Verlaufe mehrerer Jahre entstanden sind. — Die Kutikula der Puppe selbst ist nur schwach sklerotisiert. Die Exuvie wird beim Schlüpfen, ganz wie dies auch beim Schlupfvorgang von *Zygaena* erfolgt, teilweise aus dem Kokon herausgezogen und bleibt dann an der „Reuse" hängen, wenn der Falter die Puppe ganz verläßt.

Ganz selten finden sich Gespinste auch an höher gelegenen Teilen der Futterpflanze, dann meist an schwer sichtbaren Stellen. Nach Art einiger Angehöriger des Subgenus *Zygaena* an Halmen oder Gräsern frei angelegte Kokons wurden nicht beobachtet.

Die Imagines schlüpfen etwa ab 8.00 Uhr morgens bis höchstens 10.00 Uhr. Im allgemeinen ist der Schlupf jedoch bereits gegen 9.00 Uhr beendet. Man kann frisch geschlüpfte und nur teilweise entwickelte Exemplare manchmal in der niederen Vegetation, seltener an Steinen oder Felsblöcken hängend beobachten. Die Entwicklungsdauer beträgt ca. 25—35 Minuten, vom Verlassen der Puppe bis zum Zusammenlegen der erhärteten Flügel über dem Abdomen gerechnet.

Tabelle 3: Dauer des Puppenstadiums

	♀	♂	♂	♀	♀
Kokonbeginn	3. 4. 72	13. 9.	13. 9.	?	?
Verpuppung	5. 4. 72	17. 9.	17. 9.	17. 9.	22. 9.
Schlupf	11. 5. 72	30. 9.	30. 9.	30. 9.	8. 10.
Dauer des Puppenstadiums (Tage)	35	13	13	13	16

Die Dauer des Puppenstadiums konnte in einigen Fällen an im Freiland gefundenen Raupen (allerdings unter den klimatischen Bedingungen Kabuls) überprüft werden (vgl. Tabelle 3). Die für das ♀ Nr. 1 angegebene Schlupfzeit darf als anomal lang angesehen werden. Die Entwicklung erfolgte während eines Kälteeinbruchs im ungeheizten Raum. Am Biotop der Raupe ließen sich zum Zeitpunkt des Schlüpfens bereits seit einiger Zeit keine Imagines mehr nachweisen. — Die wesentlich kürzere Entwicklungsdauer der Tiere der Herbstgeneration, die eher im Bereich der Normalzeiten liegen dürfte, ist durch die günstigeren klimatischen Verhältnisse zu dieser Zeit bedingt. Außerdem sind die Imagines der Herbstgeneration kleiner als die der Frühjahrsgeneration (vgl. 2.5.2). Jedenfalls liegt die Entwicklung der Puppe mit 13—15 Tagen in dem gleichen Bereich, den auch *Zygaena*-Arten zur Entwicklung benötigen.

2.8 Dauer der imaginalen Flugzeiten (Abb. 16)

Die Imagines treten, wie oben ausgeführt wurde, in drei aufeinanderfolgenden Generationen auf, von denen die erste (gen. vern. *caschmirensis*) und die dritte (gen. aut. *postcaschmirensis*) im Freiland beobachtet werden konnten. Es gibt keine Anzeichen dafür, daß die Nachkommen der 1. Generation als Raupen eine Sommer-Diapause durchmachen. Sie wuchsen im Freiland rasch, im Labor leicht verzögert heran und ergaben in beiden Fällen ab Anfang resp. Ende Juni die Imagines. Es ist daher anzunehmen, daß die Imagines auch im Freiland zu diesem Zeitpunkt schlüpfen.

Um die Dauer der Flugzeit der Frühjahrs- und der Herbstgeneration zu ermitteln, wurden bei den Geländebegehungen im Biotop Dar-e-Nur I im Frühjahr 1971 und im Herbst 1971 sämtliche beobachteten Exemplare durch Entschuppen auf dem rechten Vorderflügel, bei späteren Wiederfunden auf dem linken Vorderflügel usw. markiert. Somit wurde es möglich, sowohl die jeweilige Gesamtzahl der vorhandenen Imagines und deren Geschlechterverhältnis als auch die ungefähre Lebensdauer der Imagines zu ermitteln. Die ermittelten Werte sind in Abb. 16 wiedergegeben. Es zeigt sich deutlich, daß die ♀♀ mit etwa 14 Tagen Verzögerung gegenüber den ♂♂ schlüpfen und daß das Gesamtgeschlechterverhältnis bei 1:1 liegt, wie dies auch durch die Zucht bestätigt wurde. Die durchschnittliche Lebensdauer der Imagines liegt bei etwa 14 Tagen. Jedenfalls wurden markierte Exemplare nur ausnahmsweise nach mehr als zwei Wochen wiedergefunden, während die Quote an Zweitfängen

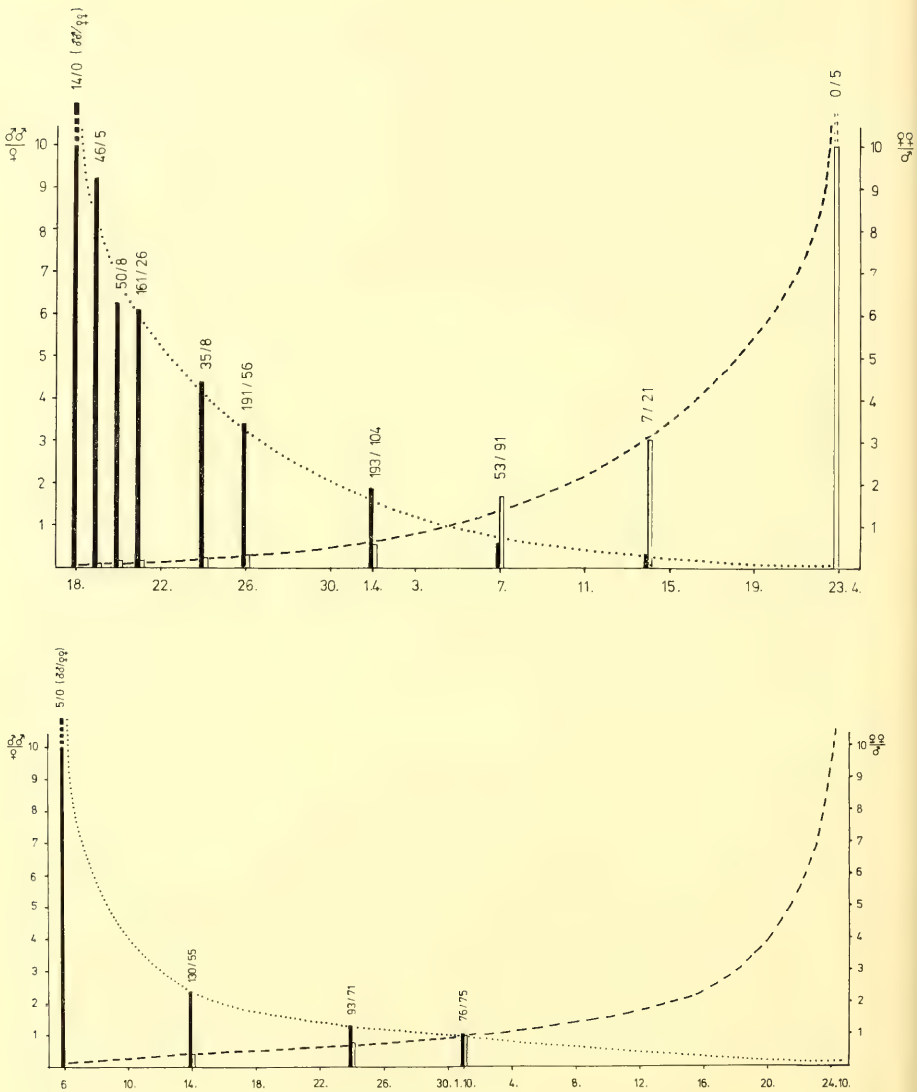


Abb. 16: Veränderung des Geschlechterverhältnis im Verlaufe der Flugzeit, Population Dar-e-Nur I (1971). a. Frühjahrsgeneration, b. Herbstgeneration. Links (schwarze Balken): Anzahl der auf ein ♀ jeweils entfallenden ♂♂, rechts (helle Balken) Anzahl der auf je ein ♂ entfallenden ♀♀.

bis zu diesem Zeitpunkt bei ca. 65 % lag. Es darf daher angenommen werden, daß die Imagines nach diesem Zeitpunkt nicht abgewandert sind, sondern daß ihre imaginale Erscheinungszeit nicht wesentlich über 14 Tagen liegt.

Setzt man voraus, daß die durchschnittliche Lebensdauer beider Geschlechter etwa gleich groß ist, so ergibt sich aus der Übertragung der Daten aus der ersten Periode der Flugzeit auf die zweite eine durchschnittliche Gesamtflugzeit von etwa 34—36 Tagen. Diese Werte gelten für die Frühjahrsgeneration, während die entsprechenden Daten für die Herbstgeneration in Abb. 16 b dargestellt sind. Sie ergeben eine Flugdauer von etwa 48 Tagen.

Die Entwicklung der Nachkommen der 3. Generation wird offensichtlich sehr stark durch die kühlen Wintertemperaturen gehemmt. Der Einfluß der Tageslänge konnte wegen des Fehlens geeigneter Laborbedingungen nicht geprüft werden. Im Januar 1972 eingetragene halb- bis 3/4-erwachsene Raupen ergaben jedenfalls bei Haltung im warmen Zimmer bereits ab Ende Januar, zum Großteil bis Mitte Februar die Imagines, zu einer Zeit also, in der die Freilandraupen erst im 4. oder 5. Stadium waren. Im gleichen Jahr begann die Frühjahrsgeneration im Freiland sogar erst im April zu schlüpfen, da noch Ende Januar an den Biotopen Schnee gefallen war, der bis in den Februar hinein liegen blieb. Derartige Ereignisse dürfen jedoch als außergewöhnlich für den Lebensraum von *P. caschmirensis* angesehen werden.

2.9 Parasiten, Feinde

Obwohl im Laufe der dreijährigen Freilandbeobachtungen zahlreiche Freilandraupen aufgezogen wurden und außerdem auch die im Freiland gefundenen Kokons untersucht wurden, konnte nicht ein einziger Parasit gezogen oder beobachtet werden. Dieser Befund ist um so überraschender als Freiland-Populationen des Genus *Zygaena* oft zu einem sehr hohen Prozentsatz (z. B. *Z. filipendulae* im Bereich der Schwäbischen Alb ca. 90 %) mit Chalcididen und Ichneumoniden, teilweise auch mit Tachiniden parasitiert sind.

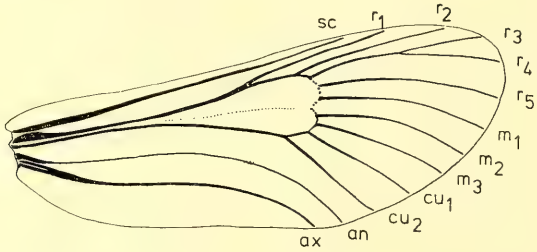
P. caschmirensis ist offensichtlich ebenso wie ihre paläarktischen Verwandten durch einen Übelgeschmack gegen Feinde aus den Gruppen der Reptilien und Vögel geschützt. Obwohl im Fluggebiet zahlreiche insektenfressende Vögel (z. B. der Drongo, *Dicrurus macrocercus*, mehrere *Oenanthe*-Arten) oder Reptilien (*Mabuya aurata, Agama nuristanensis*) leben oder brüten, konnte nicht ein einziges Mal beobachtet werden, daß diese *P. caschmirensis* nachstellen. Nur einmal wurde an einem vermutlich von *Lanius schach erythronotus*, dem Kastanienrückenwürger, mit Beutetieren besetzten Dornbusch ein ♂ gefunden, das möglicherweise einem Vogel zum Opfer fiel. Hingegen konnten verschiedentlich in Spinnennetzen Reste ausgesaugter und eingesponnener Individuen gefunden werden. Auch eine im Gebiet vorkommende schwarz-rot gezeichnete Reduviide (Heteroptera) erbeutet gelegentlich ruhende Imagines.

Über die Anfälligkeit gegen Krankheiten liegen keine Beobachtungen vor. Bei der in Kabul durchgeführten Zucht eingetretene Verluste können in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigt werden, da die Tiere unter äußerst ungünstigen Bedingungen gehalten werden mußten. — Auf eine besondere Empfindlichkeit gegen kühle Temperaturen und gegen Frost darf vermutet werden: nach dem schnee- und frostreichen Winter 1971/72 wurde die Gesamtzahl der beobachteten Individuen auf höchstens ein Drittel der nach dem trockenen und gemäßigten Winter 1970/71 ermittelten Zahlen (vgl. Abb. 16 a) geschätzt. Außerdem deutet auch die extrem lange Entwicklungszeit des in Tabelle 3 unter Nr. 1 aufgeführten ♀ auf eine besondere Empfindlichkeiten gegen niedere Temperaturen.

3. Morphologie

Im Folgenden sollen einige morphologische Merkmale von *P. caschmirensis* beschrieben und abgebildet werden, die entweder längere Zeit in der Diskussion um die Abgrenzung der Genera *Epizygaena* (sensu auctorum, jetzt: *Praezygaena,* Subgen. *Epizygaenella*) und *Zygaena* F. eine Rolle gespielt haben oder die sich im Verlaufe der Untersuchung als neu erwiesen haben und die zum Verständnis der Frage, ob *P. caschmirensis* als Schwestergruppe von *Zygaena* aufzufassen ist oder nicht beitragen können.

3.1 Das Geäder (Abb. 17)



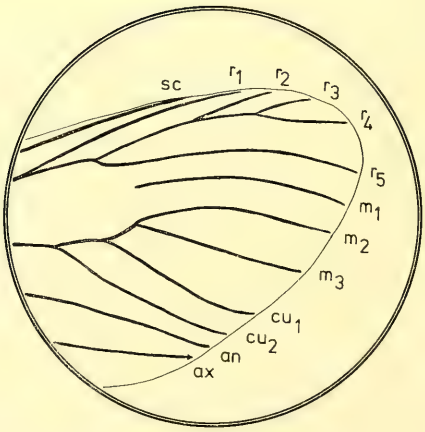


Abb. 17: Vorderflügel-Geäder von *Zygaena* (oben) und *P. caschmirensis* (unten).

P. caschmirensis weicht von allen anderen *Zygaenini* durch die gemeinsame Stielung der Vorderflügel-Adern r_2—r_4 ab. Der Medianstamm der Zelle ist — wie bei *Zygaena* — weitgehend reduziert. Während sich bei *Zygaena* noch andeutungsweise der ehemalige Verlauf dieser Ader erkennen läßt, finden sich solche Hinweise bei

caschmirensis nicht mehr. In allen anderen Einzelmerkmalen besteht Übereinstimmung.

3.2 Die Feinstruktur der Flügelschuppen (Abb. 18b—d)

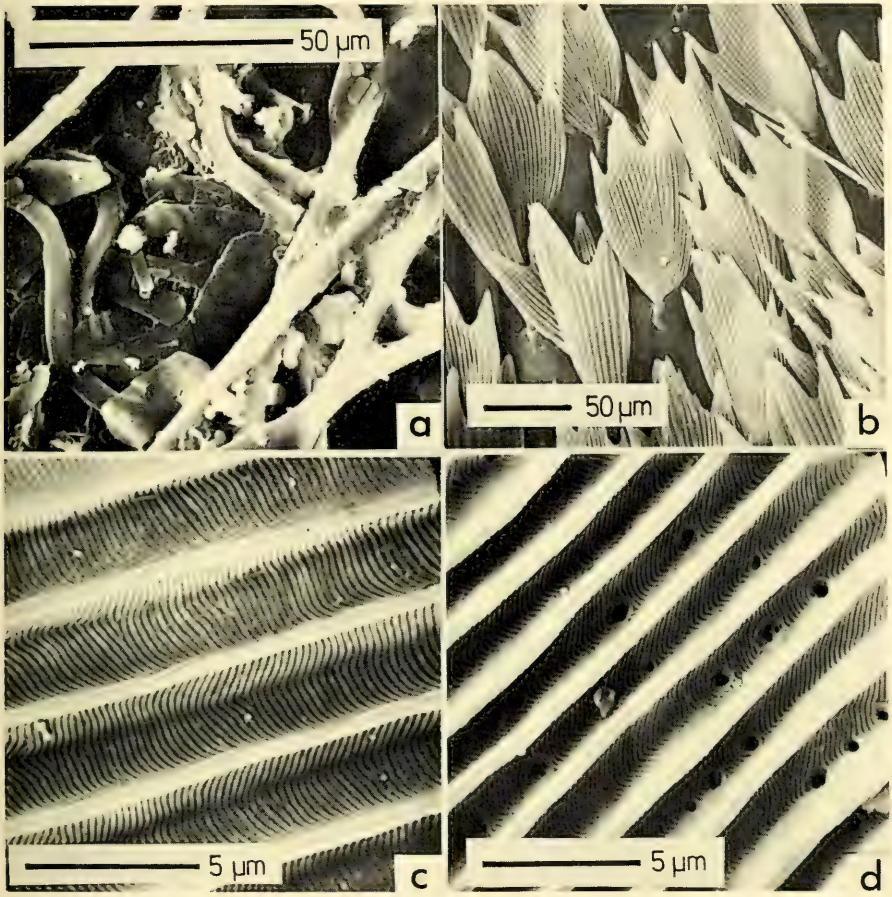


Abb. 18: a: Feinstruktur der Kokonwand von *P. caschmirensis:* rechts Gespinstfäden, links Ca-Oxalat-Kristalle; b—d: Feinstruktur der Schuppen des Fleck 4 bei *P. caschmirensis* (b und c) und *Zygaena (Agrumenia) sogdiana storaiae* Naumann, 1974. Ringförmige Durchbrechungen der Schuppenfläche zwischen den Rippen treten nur bei *Zygaena* auf.

Alberti (1958/59) hat sich erstmals mit den Flügelschuppen der *Zygaenini* beschäftigt und hierbei die im Bereich des Flecks 4 liegenden Schuppen geprüft. Danach ähneln die *P. caschmirensis*-Schuppen im Umriß denen mutmaßlich basaler Formen von *Zygaena* (des Subgenus *Agrumenia*). Ich konnte die Feinstruktur dieser Schuppen zahlreicher *Zygaena*-Arten mit denen von *P. caschmirensis* anhand rasterelektronenoptischer Aufnahmen vergleichen. Hierbei zeigte sich, daß die Schuppen

von *Zygaena* in den zwischen den einzelnen Längsrippen liegenden Vertiefungen sehr charakteristische, kreisförmige Vertiefungen mit umgebenden Ringstrukturen besitzen. Diese Öffnungen fehlen bei *P. caschmirensis* und stellen offensichtlich eine Apomorphie von *Zygaena* dar, die zugleich für die Begründung der Monophylie dieses Taxons herangezogen werden kann (NAUMANN 1977 b).

3.3 Die Bespornung der Hinterbeine (Abb. 19)

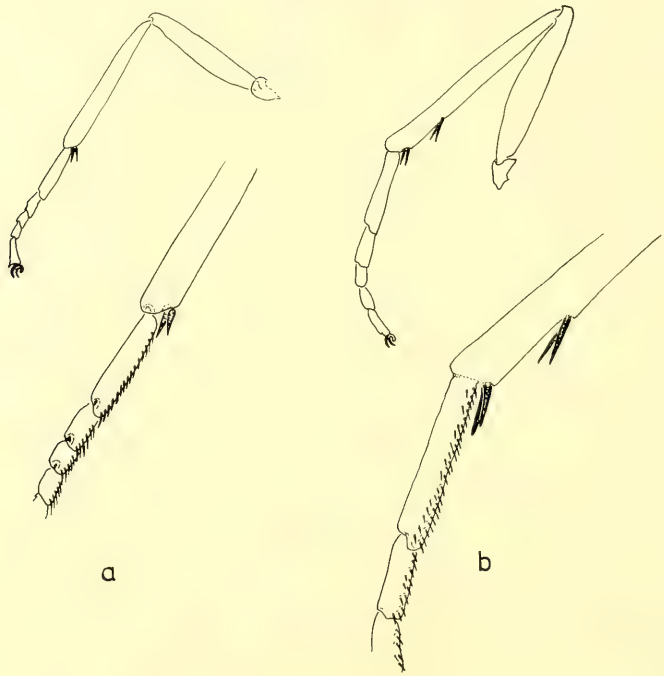


Abb. 19: Bespornung der Hinterbeine bei *P. caschmirensis* (a) und *Zygaena (Zygaena) ephialtes (Linnaeus, 1767) (b).*

Bei der Aufstellung der Gattung *Epizygaena* gab JORDAN (1908) als wesentliches Kriterium gegenüber *Zygaena* das Fehlen des zweiten (mittleren) Sporenpaares an der Hintertibie an. BURGEFF (1914), nach ihm ALBERTI (1956, 1958/59) und HOLIK (1956) zeigten, daß dieses Merkmal innerhalb der *Zygaenini* mehrfach konvergent entstanden ist. Zuvor hatte ALBERTI (1954) in seiner Zygaeniden-Revision diejenigen Arten des Genus *Zygaena,* denen dieses Merkmal ebenfalls fehlt, zu *Epizygaena* gestellt. Er hatte jedoch später, vor allem nach Kenntnis der Genitalstrukturen, von dieser Auffassung Abstand nehmen müssen, da sich zeigte, daß auf diese Art und Weise ein polyphyletisches Taxon entstanden wäre. — Beide Merkmalsausprägungen werden zum besseren Verständnis abgebildet, da anscheinend entsprechende Abbildungen in der Literatur bisher fehlen.

3.4 Der männliche Genitalapparat (Abb. 20—23)

Der männliche Genitalapparat wurde erstmals von Alberti (1955) untersucht und abgebildet. Er entspricht in seinem Grundplan dem von *Zygaena*, zeigt jedoch auch einige auffällige Abweichungen:

1. Die Valven tragen einen dorsal-randständigen großen Dorn (Abb. 20), wie er in weitgehender Übereinstimmung bei den *Praeygaena*-Arten des afrikanischen Kontinents auftritt. Länge und Stärke dieses Dornes variieren intraspezifisch.

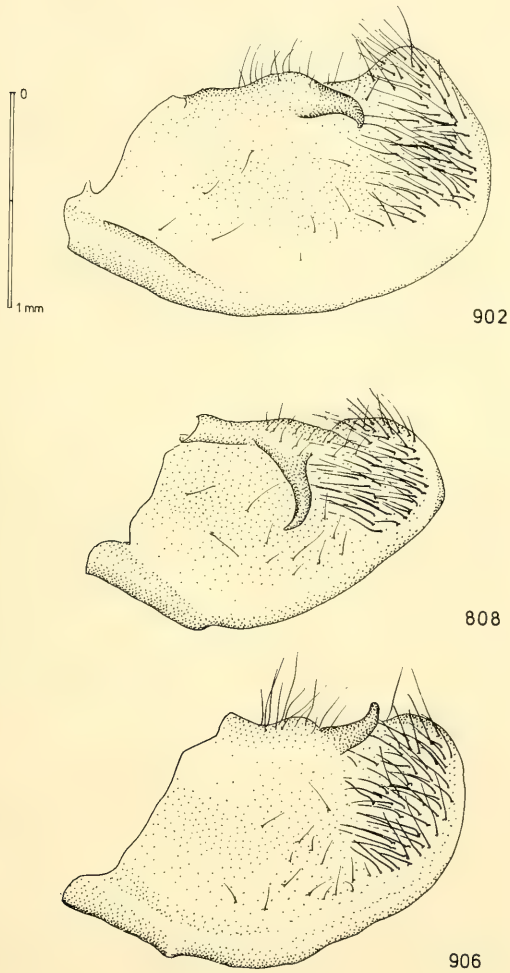


Abb. 20: Rechte Valven von *P. caschmirensis*, Seitenansicht von innen. Der Valvendorn ist unterschiedlich stark ausgebildet (902: Frühjahrsgeneration, 808 und 906 Herbstgeneration).

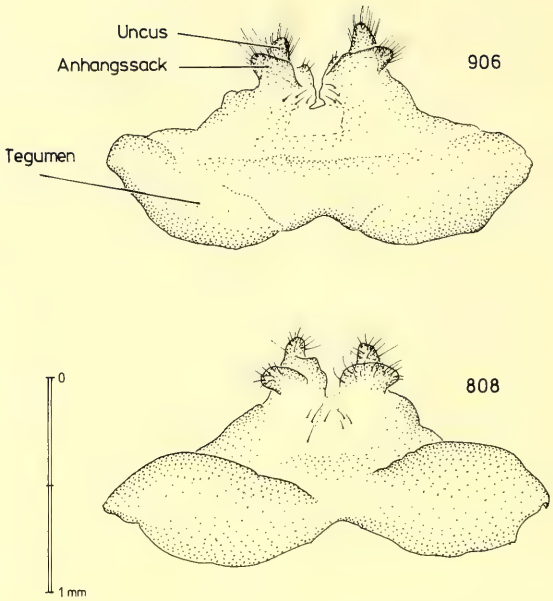


Abb. 21: Uncus-Tegumen-Komplex von *P. caschmirensis*.

2. Die Uncus-Spitzen (Abb. 21) sind kurz; über den Ansatzstellen der Spitzen finden sich auf der Dorsalseite blasige, leicht sklerotisierte Aussackungen, die als „Anhangssack des Uncus" bezeichnet werden sollen, da sie sicherlich nicht homolog mit ähnlichen Bildungen bei den Papilioniden sind, die als „Superuncus" bezeichnet werden (Tuxen, in Klots 1970). — Diese Anhangssäkke fehlen bei *Zygaena*. Ob sie auch bei den afrikanischen Praezygaena-Arten auftreten, läßt sich leider aus Mangel an geeignetem Untersuchungsmaterial nicht entscheiden. Für *P. caschmirensis* ist es jedenfalls neu und von Alberti (1955, 1956, 1958/59) nicht erwähnt. Sicherlich kann es nur als eine abgeleitete, spezialisierte Merkmalsstufe verstanden werden. Informationen über seine Ausprägung bei den afrikanischen Formen könnten wesentlich zum Verständnis der Stammesgeschichte der *Zygaenini* beitragen (vgl. Abschnitt 4).
3. Die Lamina dorsalis (Abb. 22) trägt eine schwach ausgeprägte Axialfurche, die Anzahl der Hauptdornen schwankt zwischen 4 und 6; die wenigen Nebendornen sind klein oder fehlen ganz.
4. Die Lamina ventralis (Abb. 23) trägt eine Reihe randständiger Hauptdornen, deren Anzahl zwischen 9 und 13 variiert. Bei *Zygaena* ist sie, von wenigen Ausnahmen abgesehen, aus einem Feld kleiner, gleichmäßig angeordneter Nebendornen aufgebaut (vgl. Alberti 1958/59, Tafel 33—41).
   Zur Frage, ob die Laminae dorsales und ventrales aller *Zygaeninae* homologe Organe seien und welche Funktion sie besitzen, wird in einer gesonderten Untersuchung Stellung genommen. Es kann jedoch bereits hier mitgeteilt

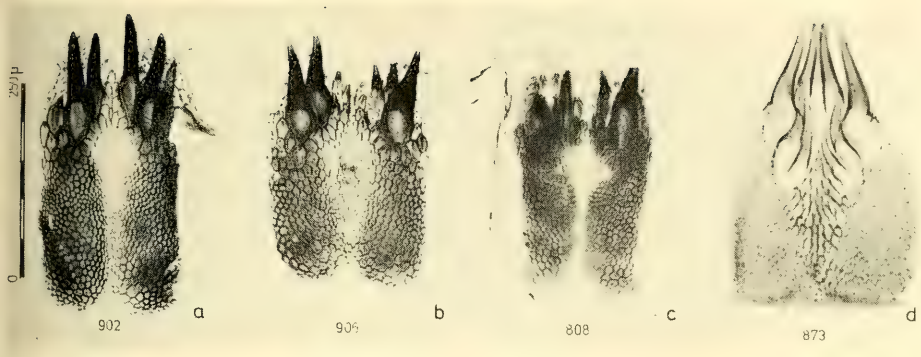


Abb. 22: Lamina dorsalis von *P. caschmirensis* (a—c) und *Zygaena (Agrumenia) escalerai saadii* Reiss, 1938. Die Anzahl und Ausbildung der Hauptdornen ist bei *P. caschmirensis* variabel, bei *Zygaena* art- und gruppenkonstant.

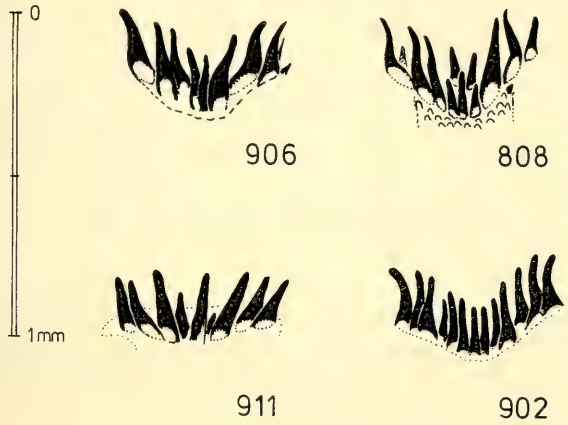


Abb. 23: Lamina ventralis von *P. caschmirensis:* Anzahl und Anordnung der Dornen ist variabel.

werden, daß diese Strukturen bei allen *Zygaenini* homolog und zumindest bei *P. caschmirensis* und *Zygaena* auch funktionsgleich sind (NAUMANN, in Vorbereitung).

3.5 Der weibliche Genitalapparat (Abb. 24)

Der weibliche Genitalapparat entspricht weitgehend dem Grundplan der ditrysischen Lepidopteren. Gegenüber dem basisnaher *Zygaena*-Arten unterscheidet er sich durch die stärker strukturierte (gewellte) Fläche zwischen dem Ostium bursae und dem Ovipositor, die bei der Kopulation der Lamina dorsalis anliegt (NAUMANN 1977 c) und bei anderen Lepidopteren-Gruppen im basalen Teil als „lamella postvaginalis" bezeichnet wird (FIBIGER & KRISTENSEN 1974).

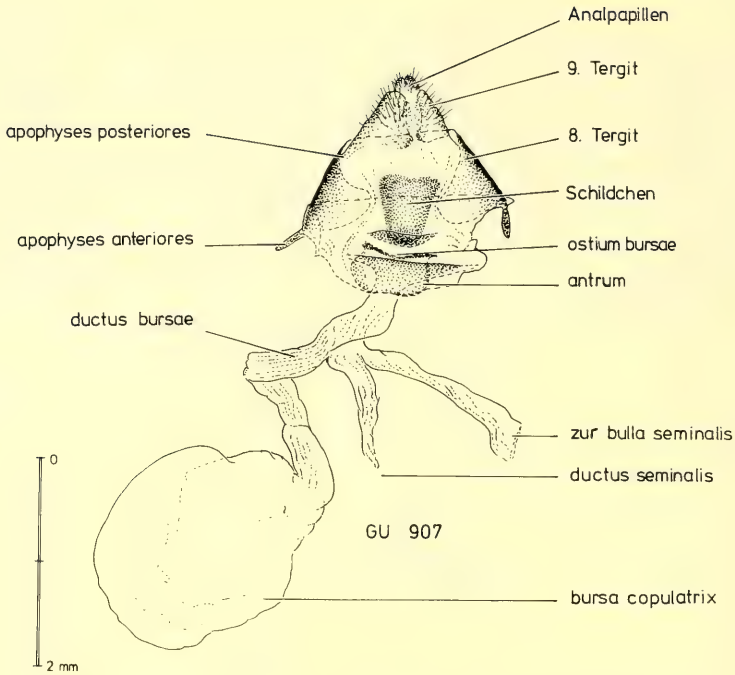


Abb. 24: Weiblicher Genitalapparat von *P. caschmirensis.*

Es scheint, daß die starke Sklerotisierung und Strukturierung ein ancestrales Merkmal, das Fehlen dieser Sklerotisierung hingegen eine Reduktion, also einen abgeleiteten Merkmalszustand darstellt (Abb. hierzu bei NAUMANN 1977 c).

3.6 Der Kokon-Bau (Abb. 18a)

Wie bereits unter 2.7 ausgeführt wurde, entsprechen Gestalt und Feinbau des Kokons weitgehend dem von *Zygaena.* Auch hier finden sich zahlreiche in die Kokonwand eingelagerte Kristalle, deren Struktur der von in *Zygaena*-Kokons nachgewiesenen Calcium-Oxalat-Monohydrat-Kristallen (NAUMANN 1977 a) entspricht. Mittlerweile konnte auch in diesem Fall durch histologische Untersuchung adulter Raupen gezeigt werden, daß diese Kristallsubstanzen während der letzten Larvalstadien in den Malpighi'schen Gefäßen gespeichert werden. Ferner hat sich gezeigt, daß auch bei *Aglaope infausta* (Linnaeus, 1767), einem Vertreter der Unterfamilie *Chalcosiinae* (sensu ALBERTI 1954), Kristallsubstanzen in den Kokon eingelagert werden, die aufgrund ihrer Struktur ebenfalls Calcium-Oxalate sein dürften. Daraus ergibt sich, daß das Merkmal „Kristall-Kokon" ein plesiomorphes Zygaeniden-Merkmal sein dürfte und bei der Rekonstruktion der Stammesgeschichte dieser Gruppe wenig hilfreich sein wird, falls sich nicht noch hiermit verbundene Teilspezialisierungen einzelner Zweige der Zygaeniden ergeben sollten.

4. Die stammesgeschichtlichen Beziehungen

Im folgenden Abschnitt soll nun geprüft werden, wieweit die gewonnenen Informationen Hinweise auf die verwandtschaftlichen Beziehungen von *P. caschmirensis* innerhalb der *Zygaenini* geben können. In diesem Zusammenhang werden unter „verwandtschaftlichen Beziehungen" ausschließlich genealogische Beziehungen und nicht etwa auf Ähnlichkeit (resp. Divergenz) begründete Verhältnisse verstanden (vgl. hierzu HENNIG 1950, 1969 und MAYR 1976). Im Hinblick auf die von ALBERTI (1955 und 1958/59) festgestellten Übereinstimmungen von *P. caschmirensis* mit afrikanischen *Praezygaena*-Arten (*agria, conjuncta, myodes, ochroptera*) und die palaearktisch verbreitete Gattung *Zygaena* läßt sich die Fragestellung hierbei wie folgt präzisieren:

> Ist *P. caschmirensis* näher mit den afrikanischen *Praezygaena*-Arten oder mit dem Genus *Zygaena* verwandt? oder gibt es Hinweise darauf, daß *Zygaena* und *Praezygaena* nächstverwandt sind und somit gemeinsam die Schwestergruppe von *caschmirensis* darstellen?

Die drei alternativen Denkmöglichkeiten, die sich unter der Voraussetzung einer monophyletischen Abstammung dieser drei Gruppen ergeben, sind in Abb. 25 wiedergegeben. Da eine ausführliche Erörterung stammesgeschichtlicher Beziehungen innerhalb der *Zygaenini* an anderer Stelle erscheint (NAUMANN 1977 b) wollen wir uns hier auf die oben umrissene Fragestellung konzentrieren und die Frage der Monophylie aller drei Taxa resp. jedes einzelnen Taxons für sich hier nicht näher erörtern. Sie sei als gegeben vorausgesetzt.

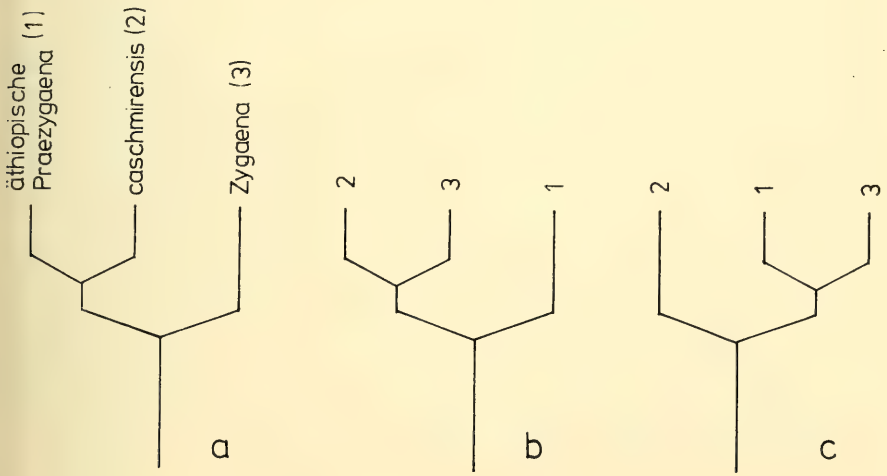


Abb. 25: Theoretisch mögliche stammesgeschichtliche Beziehungen zwischen den aethiopischen *Praezygaena*-Arten, *P. (Epizygaenella) caschmirensis* und *Zygaena*.

Die in Tabelle 4 gegebene Merkmalsübersicht, die als Grundlage der Diskussion dienen soll, enthält eine Zusammenstellung von Merkmalen, in denen sich die drei

Tabelle 4: Merkmalsübersicht der aethiopischen *Praezygaena*-Formen, von *P. caschmirensis* und *Zygaena*

	aethiopische *Praezygaena*	*caschmirensis*	*Zygaena*
1. Stielung der Radialadern	r_3—r_4	r_2—r_3—r_4	r_3—r_4
2. Schuppenstruktur	?	ohne Ringstrukturen	mit Ringstrukturen
3. Hinterbein: Mittelsporne der Tibia	fehlen	fehlen	teils fehlend, teils vorhanden
4. Subdorsalflecken der Raupe	?	fehlt Segment 2, 4 und 12	auf Segment 2—12
5. Futterpflanzen	? (Celestraceen ?)	Celestraceen (Gymnosporia)	Fabaceen, Umbelliferae
6. Diapausestadium	?	fehlt	L 4 (vorhanden)
7. Valvendorn	vorhanden	vorhanden	fehlt
8. Anhangssack des Uncus	?	vorhanden	fehlt
9. Lamina dorsalis	zahlreiche Hauptdorne, Anzahl variabel	4—8 Hauptdorne Anzahl variabel	2—4 Hauptdorne Anzahl konstant
10. Lamina ventralis	randständig, vergrößert	randständig, groß	klein, gleichmäßig bedornt
11. Schildchen	kräftig sklerotisiert	große, sklerotisierte Fläche	klein
12. Signum	vorhanden	fehlt	vorhanden (2 Subgenera) fehlt (1 Subgenus)
13. Verbreitung	Aethiopis	Orientalis	Palaearktis

Taxa ganz oder teilweise unterscheiden. Solche Merkmale, die alle drei Taxa offensichtlich unverändert von einem gemeinsamen Vorfahren übernommen haben (z. B. die Sechsfleckigkeit des Vorderflügels, also das zygaenoide Zeichnungsmuster, den doppelten Basalfleck der Vorderflügelwurzel oder die Kokonstruktur) wurden nicht berücksichtigt, da sie zur Klärung der gestellten Frage nicht beitragen können. Sie sind als Symplesiomorphien für die stammesgeschichtliche Rekonstruktion der Aufspaltungsvorgänge und ihrer relativen zeitlichen Reihenfolge nicht beweiskräftig (Hennig 1950, 1953, 1969; Naumann 1971; Schlee 1968, 1971). Für die Rekonstruktion der Stammesgeschichte sind jedoch nur abgeleitete Merkmale ausschlaggebend, deren monophyletische Entstehung an ihrer speziellen Struktur erkannt werden kann. Aufgabe der Merkmalsanalyse der drei Taxa muß es also sein zu prüfen, welche der jeweils übereinstimmend ausgeprägten Merkmalskomplexe auf Symplesiomorphien und welche auf Synapomorphien beruhen. Die in der Tabelle aufgeführten Merkmale sollen daher nachstehend unter diesem Aspekt besprochen und — soweit möglich — analysiert werden.

1. Die Stielung der Adern r_2—r_4 des Vorderflügels bei *P. caschmirensis* ist eine Autapomorphie dieses Taxons, während die übereinstimmende Stielung von r_3 und r_4 bei *Praezygaena* und *Zygaena* die ursprüngliche Merkmalsausprägung der *Zygaenini* verkörpert, also als Symplesiomorphie keine weitere Beweiskraft besitzt. Das Merkmal ist also für unsere Fragestellung nicht hilfreich.

2. Die spezielle Feinstruktur der *Zygaena*-Schuppen ist als Autapomorphie dieser Gattung zu verstehen, sollten sich nicht überraschend ähnliche Spezialisierungen auf den Schuppen von afrikanischen *Praezygaena*-Angehörigen finden. Leider war Untersuchungsmaterial dieser Gruppe nicht zugänglich.

3. Der Besitz von Mittelspornen der Hintertibien ist, wie bereits ausgeführt wurde, ein plesiomorphes Merkmal vieler Lepidopteren-Familien. Ihre Reduktion läßt sich, selbst wenn sie bei einer Tiergruppe übereinstimmend eingetreten ist, nicht als Apomorphie-Kriterium bewerten, da ja auch im Falle einer polyphyletischen Reduktion des Merkmales das Endergebnis dieses Prozesses, das Fehlen der Sporne, gleich aussehen würde. Im Falle der Zygaeniden wurde bereits von Burgeff (1914), später von Alberti (1955 und 1958/59) und Holik (1956) auf die polyphyletische Entstehung des Merkmales hingewiesen.

4. Da die Raupen der afrikanischen *Praezygaena*-Arten noch unbekannt sind (Vari, briefliche Mitteilung) können aus der speziellen Reduktion der Subdorsalflecken auf den Segmenten 2, 4 und 12 bei *P. caschmirensis* leider keine Rückschlüsse gezogen werden. Sollten auch den afrikanischen *Praezygaena*-Raupen die Subdorsalflecken dieser Segmente fehlen, so wäre dies ein wichtiger Hinweis auf gemeinsame Abstammung, denn eine so spezielle Reduktion wäre kaum als konvergent entstanden interpretierbar.

Besitzen die *Praezygaena*-Raupen hingegen die gleiche Fleckenanordnung wie *Zygaena*-Raupen, so würde dies wenig beweisen: die plesiomorphe Merkmalsausbildung wäre ja zweifellos der Besitz dieser Flecken auf allen Körpersegmenten bzw. in der bei *Zygaena* ausgeprägten Form. In diesem Fall würde die Reduktion der Flecken bei *caschmirensis* eine autapomorphe Bildung dieses Taxons darstellen und nicht zur Klärung der stammesgeschichtlichen Frage beitragen.

5. Die Tatsache, daß *caschmirensis* ebenso wie basale Zygaenini (Vari, briefliche Mitteilung: *Orna nebulosa*) auf einer Celestracee lebt, dürfte wohl so zu interpre-

tieren sein, daß die ursprüngliche Futterpflanze aller Zygaenini eine Celestracee war und daß erst die spezialisierte Gattung *Zygaena* (und möglicherweise andere Teilgruppen bei der Siedlung neuer Lebensräume) auf andere Pflanzenfamilien ausgewichen sind. Dies mag bei *Zygaena* im Zusammenhang mit der Einwanderung in den klimatisch und ökologisch für Celestraceen wenig geeigneten palaearktischen Raum zusammenhängen.

Es ist wahrscheinlich, daß auch die afrikanischen *Praezygaena*-Arten — sollten sie nicht autapomorph eine andere Pflanzengruppe gewählt haben — ebenfalls an Celestraceen leben. Auch diese Übereinstimmung zwischen *Praezygaena* und *P. caschmirensis* wäre dann allerdings eine Plesiomorphie, also für die Stammesgeschichte wenig beweiskräftig.

6. Ähnlich wie die Feinstruktur der Flügelschuppen im Bereich des Flecks 4 ist der Erwerb eines speziellen Diapause- und Überwinterungsstadiums bei *Zygaena* eine Autapomorphie, eine über den einfachen, bei *caschmirensis* realisierten Zustand hinausführende Spezialisierung, die zwar hilfreich für die Begründung der Monophylie der Gattung *Zygaena* ist, jedoch nichts über die Beziehungen zu den beiden anderen Gruppen aussagt.

7. Umgekehrt stellt das Fehlen des Valvendornes bei *Zygaena* den bei allen übrigen Zygaenini realisierten plesiomorphen Merkmalszustand dar. Die übereinstimmende Ausprägung bei den afrikanischen *Praezygaena*-Arten und bei *caschmirensis* bildet hingegen den bisher einzigen Merkmalskomplex, der sich mit ziemlicher Sicherheit als eine synapomorphe Bildung von *Praezygaena* und *caschmirensis* deuten läßt. Die bei der Typusart von *Praezygaena (myodes* [Druce, 1899]) ausgeprägte Merkmalsstufe entspricht weitgehend dem bei *caschmirensis* realisierten Typus (Alberti 1955), die sich mit einer überraschenden habituellen Ähnlichkeit beider Formen deckt.

8. Für den Anhangssack des Uncus bei *caschmirensis* gilt das unter 4. über die Bedeutung der Reduktion der Subdorsalflecken der Raupe Gesagte, da die Merkmalsausprägung bei *Praezygaena* nicht bekannt ist.

9., 10.: Hauptdornen der Lamina dorsalis: auch in diesem Merkmal sind die Übereinstimmungen zwischen *Praezygaena* und *caschmirensis* plesiomorpher Natur (siehe hierzu auch bei Naumann 1977 b) und die spezialisierte Ausbildung des Merkmales bei *Zygaena* ist als Autapomorphie dieser Gattung zu verstehen. Sinngemäß gilt das Gleiche für die Ausbildung der Lamina ventralis.

11. Im weiblichen Genitalapparat ist die Bildung des kaudal der lamella postvaginalis gelegenen „Schildchen" (Alberti 1954, 1958/59) eine Spezialisierung von *Zygaena;* der übereinstimmende Besitz einer kräftig sklerotisierten Platte bei aethiopischen *Praezygaena* und *P. caschmirensis* besagt also nichts über die Beziehungen der drei Gruppen zueinander. Die Umgestaltung dieser Platte bei *P. caschmirensis* stellt eine Spezialbildung dieser Art dar.

12. Da das Signum der Bursa copulatrix bei dem Subgenus *Praezygaena* und zwei Teilgruppen von *Zygaena* in morphologisch gleicher Weise ausgebildet ist, muß angenommen werden, daß es in dieser Form bereits zum Grundplan der drei Taxa gehört, also ebenfalls ein plesiomorphes Merkmal darstellt. Das Fehlen des Signum bei *P. caschmirensis* und bei der Untergattung *Mesembrynus* von *Zygaena* kann daher nur als konvergent entstandenes Verlustmerkmal verstanden werden.

13. Eine Interpretation der Verbreitung der drei Gruppen läßt sich mit Sicherheit nicht in der Weise durchführen, daß sich entscheiden ließe, ob etwa die Besiedlung von (Orientalis + Palaearktis) aus einer gemeinsamen Wurzel, also monophyletisch oder zweimal unabhängig voneinander erfolgte. Im Gegenteil wird die Interpretation des Verbreitungsbildes erst aus der Analyse der übrigen Merkmale möglich werden.

Wie wir gesehen haben, sind — mit einer Ausnahme — alle bekannten Übereinstimmungen zwischen dem Subgenus *Praezygaena* und *P. caschmirensis* Plesiomorphien. Lediglich die Ausbildung eines Valvendornes dürfte eine Synapomorphie darstellen und somit für eine monophyletische Beziehung der beiden Taxa sprechen. Alle Unterschiede gegenüber *Zygaena* sind hingegen entweder als Autapomorphien von *P. caschmirensis* (z. B. die Reduktion der Subdorsalflecken der Raupe) oder von *Zygaena* (z. B. die Ausbildung des Diapausestadiums L 4, der Feinbau der Schuppen und der Laminae dorsales und ventrales) zu verstehen.

Sind *(Praezygaena + caschmirensis)* und *Zygaena* demzufolge Schwestergruppen (vgl. Abb. 25 a), so folgt daraus, daß *P. (Epizygaenella) caschmirensis*-Vorfahren und die Stammart von *Zygaena* unabhängig voneinander aus der Aethiopis in die Orientalis resp. Paläarktis eingewandert sind, daß also die tertiäre Brückenverbindung innerhalb der Zygaenini eine zweimalige Nutzung fand, denn beide Teilgruppen haben ja gleiches phylogenetisches Alter und waren Ausgangspunkt getrennter Entwicklungslinien.

Es wäre wünschenswert, diese Vorstellung im Verlaufe weiterer Untersuchungen zur Biologie und Morphologie der aethiopischen *Praezygaena*-Arten zu untermauern und nach weiteren Synapomorphien zu suchen, die sie belegen könnten.

Für die gegenteilige Annahme, daß nämlich *P. caschmirensis* und *Zygaena* synapomorphe Merkmale besitzen, haben sich im Verlaufe der hier vorgetragenen Beobachtungen keine Hinweise finden lassen, obwohl wir gerade bei *Zygaena* (im Gegensatz zu den aethiopischen Formen) über sehr detaillierte Kenntnisse der Genitalmorphologie, der Larvalstadien und der Biologie verfügen. Es scheint eher umgekehrt alles dafür zu sprechen, daß es neben zahlreichen plesiomorphen auch einige apomorphe Übereinstimmungen zwischen den afrikanischen *Praezygaena*-Arten und *P. caschmirensis* gibt. — Auch für die dritte Möglichkeit, daß *Praezygaena* und *Zygaena* als Schwestergruppe einem *caschmirensis*-Zweig gegenüber stehen, gibt es keine Hinweise. Diese Möglichkeit darf daher ebenfalls mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Aus den vorgetragenen Überlegungen folgt, daß *P. caschmirensis* und die afrikanischen *Praezygaena*-Arten höchstwahrscheinlich in einem Schwestergruppenverhältnis stehen, obwohl wir bisher nur eine einzige Synapomorphie kennen, die dieses Schwestergruppenverhältnis belegt. — Es ist demzufolge richtig, diese beiden Taxa auch weiterhin als Subgenera in einer Gattung zu vereinen, wie es bereits Alberti (1958/59) vorgeschlagen hat.

5. Zusammenfassung

Im Rahmen eines mehrjährigen Aufenthaltes in Afghanistan ergab sich Gelegenheit Beobachtungen zur Biologie und Verbreitung von *Praezygaena (Epizygaenella) caschmirensis* (Kollar, 1848) zu machen. Über die Lebensweise dieser Art war bisher fast nichts bekannt. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. *P. caschmirensis* ist ausschließlich in der Orientalis verbreitet. Sie kommt streng vikariant mit der in Ostafghanistan ihre Arealgrenze erreichenden und im Palaearktikum weit verbreiteten Gattung *Zygaena* Fabricius, 1775 vor.
2. Die afghanischen Biotope von *P. caschmirensis* liegen in einem schmalen Gürtel der oberen Trockenbuschzone, knapp unterhalb der tiefsten Hartlaubwaldgesellschaften.
3. Die Futterpflanze der Raupe von *P. caschmirensis* ist *Gymnosporia royleana* (Celestraceae). Auch *Orna nebulosa,* ein aethiopischer ursprünglicher Vertreter der Zygaenini lebt an *Gymnosporia* und anderen Celestraceen.
4. Die Imagines ostafghanischer Populationen zeigen eine sehr geringe habituelle Variabilität. Sie treten in drei aufeinanderfolgenden Generationen auf, deren Flugzeiten im März/April, im Juni/Juli und im September/Oktober liegen.
5. Innerhalb ihres Gesamtareales tritt *P. caschmirensis* in zwei geographischen Rassen auf: ssp. *caschmirensis* fliegt von Afghanistan bis Nordindien, während die ssp. *asoka* vom Kumaon-Himalaya ostwärts bis Nepal verbreitet ist.
6. Die unbekannten ersten Stände werden beschrieben und abgebildet. Gegenüber den Raupen des Genus *Zygaena* bestehen einige wesentliche Unterschiede des Zeichnungsmusters.
7. Eine Anzahl morphologischer Merkmale (Geäder, Feinstruktur der Schuppen, Feinbau des Kokons, Bespornung der Hinterbeine, männlicher und weiblicher Genitalapparat) wurden untersucht und mit *Zygaena* und den aethiopischen *Praezygaena*-Arten verglichen.
8. Eine vergleichende Merkmalsanalyse der bekannten Daten ergibt, daß die Übereinstimmungen mit den aethiopischen *Praezygaena*-Formen apomorpher Natur sein dürften. Merkmale, deren Ausbildung bei *Praezygaena* in der Aethiopis noch nicht bekannt sind, können entweder Synapomorphien von *(Praezygaena + Epizygaenella)* oder aber Autapomorphien von *Epizygaenella* sein. Übereinstimmungen mit *Zygaena* sind jedoch sicherlich auf Plesiomorphie gegründet.

6. Literaturverzeichnis

Alberti, B. 1954: Über die stammesgeschichtliche Gliederung der Zygaenidae nebst Revision einiger Gruppen (Insecta, Lepidoptera). — Mitt. zool. Mus. Berlin **30**: 115—480

— — 1955: Zur Stammesgeschichte und Systematik der Zygaenini (Lep., Zygaenidae). — Dt. ent. Z. (N. F.) **2**: 300—321

— — 1956: Zur Umgrenzung und Gliederung von *Zygaena* F. (Lep. Zygaenidae). — Ent. Z. **66**: 200—206

— — 1958/59: Über den stammesgeschichtlichen Aufbau der Gattung *Zygaena* F. und ihrer Vorstufen (Insecta, Lepidoptera). — Mitt. zool. Mus. Berlin **34**: 245—396 und **35**: 203—242

Dierl, W. 1966: Zur Kenntnis der Hauptbiotope des Expeditionsgebietes Khumbu-Himal vom Gesichtspunkt des Entomologen (Nepal-Expedition 1964). — Erg. Forsch.-Untern. Nepal Himalaya, Lief. 3: 142—171

Fibiger, M. & Kristensen, N. P. 1974: The Sesiidae (Lepidoptera) of Fennoskandia and Danmark. — Fauna ent. Scand., Gadstrup, **2**

Freitag, H. 1971: Die natürliche Vegetation Afghanistans. Beiträge zur Flora und Vegetation Afghanistans I. — Vegetatio (Acta Geobotanica) **22**: 285—344

Hampson, G. F. 1892: The Fauna of British India, including Ceylon and Burma. Moths, vol. I — Taylor and Francis, London

Hennig, W. 1950: Grundzüge einer Theorie der Phylogenetischen Systematik. — Deutscher Zentralverlag, Berlin

— — 1953: Kritische Bemerkungen zum phylogenetischen System der Insekten. — Beitr. Ent. **3** (Sonderheft): 1—85

Hennig, W. 1960: Die Dipteren-Fauna von Neuseeland als systematisches und tiergeographisches Problem. — Beitr. Ent. **10**: 221—329

— — 1969: Die Stammesgeschichte der Insekten. — Kramer, Frankfurt

Holik, O. 1956: Die Bedornung der Hinterschienen im Genus *Zygaena* Fabr. und ihr systematischer Wert. — Ent. Z. **66**: 80—84

Holik, O. & Sheljuzhko, L. 1953: Über die Zygaenen-Fauna Osteuropas, Kleinasiens, Irans, Zentralasiens und Sibiriens. — Mitt. münchn. ent. Ges. **43**: 102—226

Jordan, K. 1907, in Seitz, A.: Die Groß-Schmetterlinge der Erde, Bd. 2. — Kernen, Stuttgart

Kitamura, S. 1955: Flowering plants and ferns, in: Fauna and flora of Nepal Himalaya. (Scientific results of the Japanese Expeditions to Nepal Himalaya, 1952—1953). vol. I. — Kyoto

Kollar, V. 1848, in: Kollar, V. & Redtenbacher, L.: Aufzählung und Beschreibung der von Freiherrn Carl v. Hügel auf seiner Reise durch Kaschmir und das Himalayagebirge gesammelten Insecten. In: Hügel, C. v.: Kaschmir und das Reich der Siek, Cotta, Stuttgart, **5**

de Lattin, G. 1967: Grundriß der Zoogeographie. — Fischer, Stuttgart

Mayr, E. 1975, übers. v. O. Kraus: Grundlagen der zoologischen Systematik. — Parey, Hamburg und Berlin

Moore, F. 1879: Descriptions of new genera and species of asiatic Lepidoptera Heterocera. — Proc. zool. Soc. London **1879**: 387—417

Naumann, C.-M. 1971: Untersuchungen zur Systematik und Phylogenese der holarktischen Sesiiden (Insecta, Lepidoptera). — Bonner zool. Monogr. **1**: 190 pp.

— — 1977 a: Untersuchungen zur Feinstruktur von Lepidopteren-Gespinsten. — Mitt. Münchn. ent. Ges. **67** (im Druck)

— — 1977 b: Stammesgeschichte und tiergeographische Beziehungen der Zygaenini (Insecta, Lepidoptera, Zygaenidae. — Mitt. Münchn. ent. Ges. **67** (im Druck)

— — 1977 c: Zur Morphologie und Funktion des Genitalapparates der Zygaenini (Insecta, Lepidoptera, Zygaenidae). — In Vorbereitung

Rechinger, K. H. 1969: Celestraceae, in: Flora Iranica Nr. 64. — Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz

Schlee, D. 1968: Vergleichende Merkmalsanalyse zur Morphologie und Phylogenie der *Corynoneura*-Gruppe (Diptera, Chironomidae). Zugleich eine Allgemeine Morphologie der Chironomiden-Imago (♂). — Stuttg. Beitr. Naturk. **180**: 150 pp.

— — 1971: Die Rekonstruktion der Phylogenese mit HENNIG's Prinzip. — Kramer, Frankfurt
TREMEWAN, W. G. 1959: A new genus for *Zygaena simonyi* Rebel, Lepidoptera, Zygaenidae. — Entomologist **92**: 213—217
TREMEWAN, G. & POVOLNÝ, D. 1968: Beiträge zur Kenntnis der Fauna Afghanistans: Zygaenidae, Lepidoptera. — Acta Mus. Morav. **53** (Supplementum): 161—172
TUXEN, 1956: Taxonomist's Glossary of Genitalia in Insects. — Munksgaard, Kopenhagen.
UEBEL, W. 1974: Zygaenenzuchten. Mitt. ent. Ver. Stuttgart **9**: 43—61

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Clas M. Naumann, Fakultät für Biologie, Universität Bielefeld, Postfach 8640, D-4800 Bielefeld 1, Bundesrepublik Deutschland.

Angenommen am 11. Mai 1977

Spixiana | 1 | 1 | 85—97 | München, 1. August 1977 | ISSN 0341-8391

Verbreitungsmuster bei paläarktischen Chironomidenarten (Diptera, Chironomidae)

Von Friedrich Reiss

Zoologische Staatssammlung München

Abstract

Distribution patterns in palearctic chironomids

On the basis of new and more complete faunal lists the structure of the chironomid fauna of the east palearctic (Lake Baikal region and Mongolia), Mediterranean (Morocco, Algeria, Greece and Crete and south Jugoslavia) and south palearctic regions (Afghanistan, Kashmir-Ladakh and Nepal) are compared with one and other and with the well known west palearctic boreal-oreotundral fauna of north and middle Europe. It is shown that the west and east palearctic boreal fauna are remarkably similar in spite of a maximal separation of 9000 km.

The fauna of the Mediterranean region contains a considerably higher proportion of indigenous species (22.7 %). Additionally almost 10 % of the fauna in this region are so-called ethiopian species which include numerous panpaleotropical widely distributed species.

The number of endemic faunal elements obviously continues to increase eastwards along the southern border of the palearctic region reaching 40 % in Afghanistan and Kashmir-Ladakh and almost 91.7 % of the revieded fauna in Nepal. The influence of the oriental chironomid fauna on that of the south palearctic region is almost unknown.

1. Einleitung

Unsere Kenntnis über die Verbreitungsareale paläarktischer Chironomidenarten ist trotz relativ zahlreicher, faunistischer oder faunistisch auswertbarer Publikationen der vergangenen Jahrzehnte noch sehr gering und keinesfalls vergleichbar mit dem Wissensstand in anderen Insektengruppen, wie etwa den Lepidoptera, Coleoptera oder auch Plecoptera. Die meisten Funde beziehen sich auf West-, Mittel- und Nordeuropa, die dadurch, zusammen mit Teilen Nordamerikas, die zur Zeit bestbekannte Chironomidenfauna aufzuweisen haben. Schon das Mittelmeergebiet ist bis heute chironomidologisch, abgesehen von wenigen Ausnahmen, wie Israel oder dem Rhonedelta, ungenügend oder nicht erforscht. Ein gutes Beispiel bieten Italien mit Sizilien, Korsika und Sardinien, aus denen bisher nur etwa 80 Arten, größtenteils aus dem norditalienischen Alpenvorland, nachgewiesen wurden. Vergleichbares gilt für Nordafrika, das östliche Mittelmeergebiet und Osteuropa mit Ausnahme der oberen Wolga (Shilova 1976). Im asiatischen Teil der Paläarktis sind nur kleine

Areale systematisch besammelt worden. Hierzu gehören Teile Japans, das Baikalsee-Gebiet, die westmongolische Seenplatte und Nepal. Aus der restlichen Paläarktis liegt nur eine geringe Zahl faunistisch verwertbarer Punktaufsammlungen vor. Die Chironomidenfauna riesiger Gebiete, wie etwa von China, Korea, weiten Teilen Sibiriens, den Himalaya-Staaten, exklusive Nepal, dem vorderen Orient und den südlichen Sowjetrepubliken, muß als unbekannt angesehen werden.

Die geschilderte Situation läßt es als derzeit gewagt erscheinen, Verbreitungsmuster paläarktischer Chironomidenarten zu diskutieren. Dennoch soll dieser Versuch unternommen werden. Denn Faunenlisten, die ich anhand von meist neuerem Material aus dem Mittelmeergebiet (Marokko, Algerien, Griechenland mit Kreta, Südjugoslawien), aus Afghanistan, Nepal und Kaschmir-Ladakh sowie dem Baikalsee-Gebiet und der Mongolei zusammenstellen konnte, geben Hinweise auf generell unterschiedliche Verbreitungsbilder bei Chironomidenarten, wie man sie schon des längeren von anderen Tiergruppen, jedoch mit vorwiegend terrestrischer Lebensweise, kennt.

Ausgehend von der Erfahrung an europäischen Chironomidenarten, deren rezente Verbreitungsgebiete wohl nahezu ausschließlich durch ökologische und nicht durch zoogeographisch-historische Faktoren bestimmt worden sind, kann man schließen, daß ein beträchtlicher Teil der in Europa auftretenden Arten paläarktisch weit verbreitet ist, sofern geeignete Biotope verfügbar sind. Dies würde andererseits bedeuten, daß nur ausnahmsweise mit endemischen Arten kleiner Areale zu rechnen ist. So ließ sich beispielsweise das Konzept arktoalpiner, durch pleistozäne Disjunktion entstandener Artenpaare bei Chironomiden (Thienemann 1950) nach eingehenden Untersuchungen (Serra-Tosio 1972) nicht bestätigen. Die inter- bzw. postglazial entstandenen disjunkten Teilareale in den Alpen und Nordskandinavien sind zu jung, als daß sie bei Chironomiden zu einer erfolgreichen Speziation hätten führen können. Andererseits sind aus dem an limnischen Organismen reichen Baikalsee auch zahlreiche endemische Chironomidenarten beschrieben worden (Chernovskii 1949; Linevich 1959, 1971), deren endemischer Charakter jedoch solange fraglich bleiben muß, bis weitere Seen dieser Region auf ihre Chironomidenfauna hin untersucht worden sind. Der Einwand, es könnte sich bei den als endemisch angesehenen Chironomidenarten des Baikalsees partiell oder gänzlich um weiter verbreitete Ostpaläarkten handeln, konnte bisher weder bestätigt noch widerlegt werden.

Neben diesem Grundstock an paläarktisch weit verbreiteten Arten, weisen jedoch die Faunen der Mittel- und Ostpaläarktis einen nicht geringen Prozentsatz an Arten auf, die in der Westpaläarktis unbekannt sind. Wider Erwarten gilt dies in verstärktem Maße auch für das Mittelmeergebiet, besonders für seine östlichen Teile. Entlang der Südgrenze der Paläarktis nach Osten wird der Anteil eigenständiger Faunenelemente immer höher, respektive der Anteil panpaläarktischer Faunenelemente niedriger.

Eine dritte Hauptkomponente der paläarktischen Chironomidenfauna sind transgredierende Arten angrenzender Faunenregionen, in erster Linie der Äthiopis und Orientalis. Während man über das Eindringen orientalischer Arten in die Paläarktis noch so gut wie keine Informationen besitzt, gibt es über das Vorkommen äthiopischer Arten im Mittelmeergebiet einige Hinweise, die später besprochen werden sollen. Außerdem ist theoretisch nicht auszuschließen, daß Arten nearktischen Ursprungs sich in der Ostpaläarktis oder darüber hinaus verbreitet haben. Entsprechende Verbreitungsbilder sind bisher nicht bekannt geworden.

Chironomidenarten mit holarktischer Verbreitung sind vielfach nachgewiesen. Es sind dies nicht nur ausschließlich oder überwiegend zirkumarktisch auftretende Arten, wie etwa *Cricotopus lestralis* (HIRVENOJA 1973) oder *Tanytarsus gracilentus* (LINDEBERG 1968), sondern auch Arten wie *Camptochironomus tentans* (SUBLETTE and SUBLETTE 1965), *Parachironomus frequens, P. tenuicaudatus* (LEHMANN 1970), *Cricotopus sylvestris, C. tibialis, Halocladius variabilis* und *Paracladius alpicola* (HIRVENOJA 1973), die ihre Hauptverbreitung in der gemäßigten Zone der Nordhemisphäre haben.

Ein beträchtlicher Teil der Chironomidenliteratur ist, bedingt durch die taxonomische Geschichte dieser Dipterenfamilie (FITTKAU 1961), stark durch Fehlbestimmungen belastet und daher auch zoogeographisch kaum wertbar, sofern es sich nicht um moderne Revisionen oder Monographien handelt. Die folgenden Ausführungen basieren deshalb überwiegend auf Material, das selbst bestimmt oder wenigstens eingesehen werden konnte. Die so entstandenen Faunenlisten einiger ausgewählter Gebiete repräsentieren bestenfalls 10% der zu erwartenden Arten. Nur ein Teil der gefundenen, neuen Arten konnte bisher beschrieben werden, weil hierzu vielfach eine Revision von Artengruppen oder Gattungen notwendig gewesen wäre (z. B. *Polypedilum* partim, *Pentapedilum, Stictochironomus, Cladotanytarsus, Orthocladius*). Außerdem konnten in den Listen Vertreter der artenreichen Orthocladiinengattungen *Smittia, Limnophyes, Bryophaenocladius* u. a., die in den Proben regelmäßig auftraten, nicht berücksichtigt werden, da auch hier der Mangel moderner Revisionen schon die Bestimmung mitteleuropäischer Arten fragwürdig macht.

2. Chironomiden-Arten aus dem Baikalsee-Gebiet und der Mongolei

Die Auswertung der 58 in Tabelle 1 aufgeführten Arten zeigt, daß in diesen Gebieten der Ostpaläarktis ein unerwartet hoher Anteil (84,5%) paläarktisch weit verbreiteter Arten auftritt. Nur 9 Arten (5,5%) kennt man bisher aus der Westpaläarktis nicht. Zwei dieser Arten sind vermutliche Baikalsee-Endemiten, zwei weitere, *Neozavrelia mongolensis* und *Paratanytarsus kaszabi wur*den kürzlich beschrieben (REISS 1971a); die restlichen 5 Arten sind noch unbearbeitet. Sie alle können mit großer Wahrscheinlichkeit als ostpaläarktische Faunenelemente bezeichnet werden, da befriedigende, differentialdiagnostische Merkmale eine Verwechslung mit nahestehenden, westpaläarktischen Arten ausschließen.

Es ist naheliegend, aus diesem Befund die allgemeine Feststellung abzuleiten, daß sich die Chironomidenfauna des paläarktischen Arboreals — nördlich der Gebirgskette Pyrenäen-Alpen-Karpaten-Kaukasus im Westen und einer noch offenen Südgrenze im Osten — in ihrer Gesamtheit und einer West-Ost-Erstreckung von nahezu 9000 km nur geringfügig zu ändern scheint. Nur im äußersten Osten der Paläarktis, auf dem japanischen Inselbogen, hat man wohl mit einem höheren Anteil eigenständiger Arten, die sich vermutlich aus der Orientalis ableiten lassen, zu rechnen.

Analoge Verhältnisse dürfen für das paläarktische Tundral und das nördliche Oreal angenommen werden. Das südpaläarktische Oreal scheint faunistisch anders strukturiert zu sein.

Die Chironomidenfauna des paläarktischen Eremials bedarf einer gesonderten Betrachtung, da die ausgesprochenen Trockengebiete naturgemäß Extrembiotope für

eine Insektenfamilie mit überwiegend aquatisch lebenden Jugendstadien darstellen. Daß jedoch auch solche Lebensräume besiedelt werden können, zeigt das Beispiel von *Polypedilum vanderplanki* aus der Äthiopis, dessen Larven die langfristige Austrocknung astatischer Tümpel in den Tropen überstehen können (HINTON 1951, 1952). Aus dem paläarktischen Eremial gibt es Hinweise für eine spezielle Chironomidenfauna der großen Ströme semiarider Gebiete. Hierzu sind mit Vorbehalt folgende Arten zu stellen: *Cryptochironomus crassiforceps* GOETGH. 1932 (Tadschikistan, vgl. SHILOVA 1966); *Cryptochironomus burganadzeae* CHERNOVSKII 1949 (Amu-Darja, vgl. SHILOVA 1960); *Camptochironomus setivalva* SHILOA 1957 (nördliches Kasachstan); *Acalcarella nucus* PANKRATOVA 1950 (Einzugsgebiet des Amu-Darja, vgl. SHILOVA 1955).

Ablabesmyia phatta (1051, 1087)
o *Apsectrotanypus* n. sp. (632)
o *Conchapelopia* n. sp. (632)
Tanypus punctipennis (198)
Telopelopia ? fascigera (632)
Zavrelimyia sp. (4)

Acricotopus lucens (4, 1037)
Corynoneura edwardsi (4a)
Cricotopus pilosellus (2)
Brillia longifurca (5)
Cricotopus sylvestris (3)
Eurycnemus sp. (3)
Limnophyes cfr. *globifer* (4)
Orthocladius ? decoratus (3)
Orthocladius excavatus (3)
Orthocladius rivulorum (4)
Orthocladius trigonolabis (4, 623, 629, 719)
Prodiamesa olivacea (3, 4)
Smittia aterrima (3)
Trissocladius sp. (4a)

Camptochironomus pallidivittatus (2, 3)
Chironomus plumosus (3, 629, 632, 660, 986)
Cryptochironomus redekei (1051)
Cryptocladopelma viridula (1037)
o *Cryptocladopelma* n. sp. (1024)
o *Cryptotendipes darbyi* (1051) ***
o *Cryptotendipes* n. sp. II (629, 1144)
Dicrotendipes lobiger (3)
Dicrotendipes nervosus (3)
Dicrotendipes pulsus (1051)
Einfeldia pectoralis (1037)
Endochironomus dispar (3)
Endochironomus albipennis (3, 629)
Parachironomus arcuatus (2, 3)
Parachironomus danicus (1051)
Parachironomus frequens (632)
Parachironomus parilis (632)
Polypedilum nubeculosum (3, 632)
Polypedilum pedestre (3)
Polypedilum scalaenum (632)
Saetheria reissi n. gen. n. sp. (3) (Jackson, in litt.) *
Stictochironomus pictulus (632, 990)

Micropsectra contracta (3) **
+o *Neozavrelia minuta* (1)
o *Neozavrelia mongolensis* (1)
+o *Paratanytarsus baikalensis* (1)
Paratanytarsus dimorphis (2)
o *Paratanytarsus kaszabi* (1)
Paratanytarsus tenuis (1)
Rheotanytarsus muscicola (1)
Stempelinella minor (2)
Tanytarsus curticornis (1)
Tanytarsus fimbriatus (1)
Tanytarsus glabrescens (2)
Tanytarsus gracilentus (1)
Tanytarsus holochlorus (1)
Tanytarsus lestagei-Aggr. (1)
Tanytarsus pallidicornis (1)

---

* Zweiter Fundort in Finnland (Jackson, in litt.)
** Det. L. Säwedal. Als ♂ Imago nur schwer von *Micropsectra apposita* zu unterscheiden.
*** Det. O. A. Saether. Erstnachweis für die Palaearktis (Nearktis vgl. SAETHER 1977)
\+ vermutliche Baikalsee-Endemiten
o Ostpaläarktische Arten

Tabelle 1. Chironomidenarten aus der Mongolei und dem Baikalsee-Gebiet.

(1) Mongolei. Genaue Funddaten vgl. Reiss 1971 a. — (2) Char-nur-See, Westmongolei, 48° 30′ N 92° 45′ E, leg. Piechocki, 5. 6. 1975. — (3) Ufervegetation der Angara bei Irkutsk, UdSSR, leg. F. Reiss, 11. 8. 1968. — (4) Ufervegetation in der Nähe eines Baches bei Bolschie Koti, Baikalsee, leg. F. Reiss, 12. 8. 1968. — (4a) Bolschie Koti, Baikalsee, leg. W. Scheffler, 8. 1968. — (5) Altwässer des Flüßchens Bolschie Retschka, östlich Bolschaja Retschka, etwa 50 km südöstlich von Irkutsk, leg. W. Scheffler, 10. 8. 1968. — — Die Nummern 198, 623, 629, 632, 660, 719, 986, 990, 1024, 1037, 1051, 1087, 1144 entsprechen den Nummern der detaillierten Fundortlisten des von Z. Kaszab in der Mongolei gesammelten Materials (Kaszab 1965, 1966, 1968).

3. Chironomidenarten aus dem Mittelmeergebiet

Die Chironomidenfauna des Mittelmeergebietes, der Mediterraneis, ist bis heute, wie schon erwähnt, weitgehend unbekannt geblieben. So enthält unter anderem Tabelle 2 erstmals eine größere Anzahl von Arten aus Griechenland und Marokko, Ländern, die noch nie systematisch besammelt worden sind.

In Tabelle 2 sind 88 Arten, einschließlich 17 neuen oder vermutlich neuen Arten (19,3 %), aufgeführt. Im Gegensatz zu den behandelten, ostpaläarktischen Gebieten hat die Mediterraneis nur 60 Arten (68,3 % mit Mittel- und Nordeuropa gemeinsam. Dies bedeutet, daß nahezu ein Drittel der mediterranen Chironomidenfauna seine nördliche Verbreitungszone an den Pyrenäen, Alpen und Karpaten findet. Dieser „mediterrane" Faunenanteil gliedert sich offenbar in 2 Komponenten, die im folgenden als paläarktisch-mediterrane und äthiopische Faunenelemente bezeichnet werden sollen.

Als paläarktisch-mediterrane Faunenelemente können vorläufig 20 Arten, entsprechend 22,7% der Gesamtfauna, betrachtet werden, deren bekannte Verbreitungsareale in Tabelle 3 zusammengestellt sind. Die meist nur wenigen Fundstellen je Art erlauben zur Zeit selbstverständlich keine Aussagen über die Grenzen der tatsächlichen Verbreitungsareale, insbesondere im Nordosten und Osten. Jedoch läßt die Verbreitung von *Polypedilum pharao* über Nordpakistan bis Indien und von *Tanytarsus* n. sp. (tika) bis in die Türkei hinein vermuten, daß nicht nur bei diesen beiden Beispielen die Areale weit nach Osten reichen und damit die orientalische Faunenregion schneiden. Da jedoch von keiner einzigen der aufgeführten 20 Arten Funde aus der Äthiopis bekannt geworden sind, gehören diese Arten nicht zu den äthiopischen Faunenelementen in der Mediterraneis. Eine zirkummediterrane Verbreitung im engeren und im weiteren (inklusive Kanarische Inseln, Schwarzes Meer) Sinne zeichnet sich bei halobionten Arten, wie *Cricotopus guttatus, Halocladius stagnorum* und *Halliella noctivaga,* ab. Interessant ist weiterhin die Verbreitung der morphologisch auffälligen Art *Harnischia angularis,* die außer in der Ostmediterraneis (vgl. Albu et Botnariuc 1966) nur noch am Untermain gefunden wurde, wo sie eventuell ein Xerothermrelikt darstellt.

Die zweite Faunenkomponente in der Mediterraneis sind die äthiopischen Faunenelemente, die mit etwa 10 % der Gesamtfauna zu veranschlagen sind und damit prozentual weit hinter den mediterranen Faunenelementen zurückstehen. Zu den acht Arten der Tabelle 2 (9 % der Gesamtfauna) kommen in Tabelle 3, in der wiederum die bekannte Verbreitung zusammengestellt ist, 2 weitere Arten hinzu. Mit

Ausnahme von *Pentapedilum* (?) n. sp. und *Tanytarsus* n. sp. Marokko, die ich nur aus Marokko kenne und von denen ich annehme, daß sie Derivate der Äthiopis darstellen, sind alle Arten mehr oder weniger weit in der Äthiopis verbreitet. Einige Arten scheinen jedoch darüber hinaus, z. B. *Chironomus calipterus, Dicrotendipes pilosimanus* und *Tanytarsus horni,* auch in der orientalischen und sogar australischen Faunenregion aufzutreten. Es liegt daher die Vermutung nahe, daß sich unter den scheinbar äthiopischen Arten der Mediterraneis ein Komplex panpaläotropisch weit verbreiteter Arten verbirgt, die auch noch unter den Bedingungen des Etesienklimas der Mediterraneis leben können. *Leptochironomus deribae* ist sogar befähigt, sowohl im Tschadsee als auch an der Küste der westlichen Ostsee zu leben! Weitere solcher panpaläotropischer Arten sind meiner Ansicht nach *Dicrotendipes sudanicus, Leptochironomus forcipatus, Polypedilum griseoguttatum, Stictochironomus caffrarius* und *Tanytarsus balteatus* (vgl. Reiss 1971b: 142—143), die man ebenfalls aus der Äthiopis und Orientalis, *L. forcipatus* auch aus Australien (Freeman 1961), kennt. Bei besserer, faunistischer Kenntnis der orientalischen Fauna ließe sich diese Liste gewiß beträchtlich erweitern. Vorläufig sollte man jedoch davon Abstand nehmen, in allen „äthiopischen" Arten der Mediterraneis panpaläotropische Faunenelemente zu sehen, da das Ausstrahlen sonst streng äthiopisch verbreiteter Arten nach Norden, etwa entlang des Niltals, nach den in Israel gewonnenen faunistischen Erkenntnisse, belegt ist (Kugler and Chen 1968, Kugler und Reiss 1973. Kugler and Wool 1968). Das Eindringen äthiopischer Arten in die West-Mediterraneis über Marokko scheint nach der vorliegenden Faunenliste weniger gegeben zu sein, da sich diese größtenteils aus paläarktisch weit verbreiteten Arten rekrutiert.

Ost-Mediterraneis

Ablabesmyia longistyla (9, 18, 25)
Conchapelopia pallidula (18)
Larsia sp. (21, 27)
Macropelopia nebulosa (19, 23)
?o *Paramerina* ? n. sp. (6, 18)
Psectrotanypus varius (7)
Rheopelopia ornata (6, 9)
Tanypus punctipennis (6)
o *Telopelopia maroccana* n. sp. (6, 28) (Murray, in litt.)
o *Thienemannimyia* n. sp. 1 (18)

o *Cricotopus guttatus* (10)
Diamesa insignipes (29)
Diamesa thienemanni (30)
Eukiefferiella lobifera (9, 10)
Orthocladius ? *excavatus* (29)
Orthocladius sp. (29)
Paracladius alpicola (9, 10)
Prodiamesa olivacea (16, 22)
Pseudosmittia danconai (10)

Beckiella tethys (6) (det. Saether)

+ *Chironomus calipterus* (8)
Chironomus ? *piger* (9)
Chironomus plumosus (6, 9)
Cryptocladopelma virescens (6)
Cryptotendipes holsatus (9)
Dicrotendipes nervosus (6)
+ *Dicrotendipes p. pilosimanus* (10, 11)
?o *Dicrotendipes* ? n. sp. 1 (17)
Glyptotendipes barbipes (31)
o *Harnischa angularis* (6)
Microtendipes diffinis (10)
Microtendipes pedellus (12)
Parachironomus arcuatus (6)
Parachironomus parilis (7)
o *Parachironomus* n. sp. 1 (6)
?o *Parachironomus* n. sp. 2 (27)
Paracladopelma laminata (6, 9)
Paracladopelma mikiana (9)*
Paratendipes nubilus (6)
Paratendipes nudisquama (21, 27)
Pentapedilum ? *scirpicola* (20)
Phaenopsectra flavipes (24, 26)

---

* syn. *P. schlitzensis*

o *Polypedilum* cfr. *acifer* (6, 9)
Polypedilum convictum (9, 27)
Polypedilum cultellatum (6, 21)
o *Polypedilum pharao* (17, 27)
o *Polypedilum* cfr. *pruina* (6, 9)
Polypedilum quadrimaculatum (6, 9)
Polypedilum scalaenum (9, 10, 17, 20, 27)
o *Polypedilum pulchram* n. sp. (7) (Albu, in litt.)
Polypedilum ? n. sp. (20, 21)
o *Robackia pilicauda* (6)
Stictochironomus ? *maculipennis* (6, 9)

?o *Cladotamytarsus* n. sp. (10)
Micropsectra atrofasciata (15)

Paratanytarsus handlirschi (17, 18, 20)
Rheotanytarsus curtistylus (13)
Rheotanytarsus muscicola (14)
Tanytarsus brundini (17, 18, 27)
Tanytarsus fimbriatus (6, 9)
Tanytarsus heusdensis (9, 27)
Tanytarsus lactescens (17)
o *Tanytarsus maroccanus* (17, 18, 20, 21, 27)
Tanytarsus triangularis (9, 10)
o *Tanytarsus* n. sp. (*creticus*) (18, 20, 21, 27)
o *Tanytarsus* n. sp. (*tika*) (17)

West-Mediterraneis

Ablabesmyia monilis (32, 37)
o *Rheopelopia* n. sp. (35)
+ *Tanypus* ? *brevipalpis* (38)
o *Telopelopia maroccana* (33, 37)
?o *Thienemannimyia* n. sp. 1 (37)

Cardiocladius sp. (35, 37)
Diamesa hamaticornis (47)

+ *Chironomus calipterus* (33, 46)
Chironomus plumosus (33, 37)
+ *Dicrotendipes peringueyanus* (49, 50)
+ *Dicrotendipes p. pilosimanus* (33)
?o *Dicrotendipes* ? n. sp. 1 (51a)
o *Halliella noctivaga* (42)
Kiefferulus tendipediformis (32)
+ *Leptochironomus deribae* (34)
Microtendipes britteni (45)
Microtendipes diffinis (37)
Microtendipes pedellus (32, 48)
Parachironomus parilis (33)
Paracladopelma laminata (37, 51)
?+ *Pentapedilum* ? n. sp. (37)
o *Polypedilum* cfr. *acifer* (37)
Polypedilum convictum (33)
Polypedilum cultellatum (43)
Polypedilum nubeculosum (32)
o *Polypedilum pharao* (33, 34)
o *Polypedilum* cfr. *pruina* (33, 35, 37)
Polypedilum scalaenum (37)
Stictochironomus pictulus (33, 50)
Stictochironomus ? n. sp. 1 (40)

Micropsectra atrofasciata (44)
Micropsectra tenellula (41)
Paratanytarsus inopertus (32, 49)
Paratanytarsus ? *tenuis* (46)
o *Paratanytarsus* n. sp. (33, 41)
Rheotanytarsus musicola (33, 36, 37, 45)
Rheotanytarsus ringei (32)
Stempellina almi (46)
Tanytarsus fimbriatus (46)
Tanytarsus heusdensis (37)
+ *Tanytarsus horni* (32, 33, 34, 39)
o *Tanytarsus maroccanus* (36, 37)
o *Tanytarsus* n. sp. (creticus) (38)
?+ *Tanytarsus* n. sp. Marokko (37)

---

o Paläarktisch-mediterrane Arten
+ äthiopische Arten

Tabelle 2. Chironomidenarten aus dem Mittelmeergebiet, vorwiegend aus Marokko, Algerien, Griechenland mit Kreta und Südjugoslawien.

(6) Gevgelija, Südjugoslawien, 350 m Höhe, Lichtfang, leg. W. Bestler, 6. 7. 1976. — (7) Kolari, Jugoslawien, Lichtfang, leg. W. Bestler, 21. 7. 1976. — (8) Kotamala, Griechenland, Lichtfang, leg. W. Bestler, 9. 7. 1976. — (9) Kalambaka, Griechenland, Lichtfang, leg. W. Bestler, 7. 7. 1976. — (10) Delphi, Griechenland, Lichtfang, leg. W. Bestler, 15. 7. 1976. — (11) Kolymbitra, Insel Tinos, Griechenland, leg. A. Beutler, 10. 1976. — (12) Kithira, südlich von Mitata, Griechenland, 180 m Höhe, leg. H. Malicky, 10. 5. 1976.

— (13) Insel Paros, nordwestlich von Petaludes, Griechenland, 60 m Höhe, leg. H. Malicky, 18. 5. 1976.
Die Proben 14—27 wurden von H. Malicky auf der Insel Kreta gesammelt. — (14) Murnies, 50 m Höhe, 13. 4. 1971. — (15) Östlich von Ierapetra, 0 m Höhe, 15. 4. 1971. — (16) Nördlich von Perama, 10 m Höhe, 21. 4. 1971. — (17 Kurnas-See, 50 m Höhe, 22. 4., 16. 5. 1971 und 3.—4. 10. 1972. — (18) Protaria, 100 m Höhe, 29. 4. und 15. 5. 1971. — (19) Psichro, Quelltümpel, 800 m Höhe, 24. 9. 1972. — (20) Filipi, 50 m Höhe, 26. 9. 1972. — (21) Kalonichtis, 300 m Höhe, 27.—28. 9. 1972. — (22) Aligi, 500 m Höhe, 2. 10. 1972. — (23) Östlich von Episkopi, 150 m Höhe, 10. 10. 1972. — (24) Fasa-Tal westlich von Skines, 270 m Höhe, 11.—12. 10. 1972. — (25) Kalyves, 0 m Höhe, 13. 10. 1972. — (26) Ag. Vasilios, 300 m Höhe, 14. 10. 1972. — (27) Mithi, 150 m Höhe, 22. 9. 1972.
(28) Olympia, Griechenland, Lichtfang, leg. W. Bestler, 8. 7. 1976. — (29) Karia, Griechenland, 750—800 m Höhe, leg. H. Malicky, 30. 4. 1976. — (30) Polydroson, Griechenland, 1170 m Höhe, leg. H. Malicky, 30. 5. 1976. — (31) Plovdiv, Bulgarien, leg. W. Bestler, 21. 7. 1976.
(32) Umgebung von Tetuan, Marokko, leg. Choumara, 6. 1968. — (33) Umgebung von Larache, Marokko, leg. Choumara, 6. 1968. — (34) Rabat, Marokko, leg. Choumara, 24. 5. 1968. — (35) Marrakesch, Marokko, leg. Choumara, 6. 1968. — (36) Tissint, M. Dra, leg. Choumara, 7. 1968. — (37) Dra-Tal, Südmarokko, leg. Choumara, 7. 1968. — (38) Umgebung von Barkane, Marokko, leg. Choumara, 6. 1968. — (39) Umgebung von Kenitra, Marokko, leg. Choumara, 24. 8. 1968. — (40) Nhamid-Dra-Tal, Südmarokko, leg. F. Ringe, 17. 4. 1966. — (41) Kranichsee, Marokko, leg. F. Ringe, 21. 2. 1967. — (42) Saint Germain, südlich von Tunis, Tunesien, leg. J. Clastrier, 17. 10. 1957. — (43) Ferme Dufourg, 15 km nördlich von Biskra, Algerien, leg. J. Clastrier, 28. 9. 1955. — (44) Bei Algier, Algerien, leg. J. Clastrier, 31. 3. 1957. — (45) Biskra, Algerien, leg. J. Clastrier, 6. 5. 1958. — (46) Meskoutine, Algerien, leg. E. J. Fittkau, 23. 4. 1955. — (47) Hoher Atlas, Quellen von M'Goun, 2500 m Höhe, Marokko, leg. F. Vaillant, 18. 6. 1954. — (48) Hoher Atlas, Tamdha-See, 2800 m Höhe, Marokko, leg. F. Vaillant, 26. 6. 1954. — (49) Figuig, Algerien, leg. E. J. Fittkau, 18. 3. 1955. — (50) Oase Qued Melias, Algerien, leg. E. J. Fittkau, 24. 3. 1955. — (51) Colomb-Béchar, Algerien, leg. E. J. Fittkau, 26. 3. 1955. — (51 a) Bastia loc. Pineto, Korsika, leg. Setta, 30. 9. 1975.

Paläarktisch-mediterrane Arten

? *Paramerina* ? n. sp. (Südjugoslawien, Kreta)
Rheopelopia n. sp. (Marokko)
Telopelopia maroccana (Südjugoslawien, Griechenland, Marokko)
? *Thienemannimyia* ? n. sp. 1 (Kreta, Marokko)

Cricotopus guttatus (Griechenland; Israel, vgl. Hirvenoja 1973)
Halocladius stagnorum (Algerien, Kanarische Inseln, Südfrankreich, vgl. Hirvenoja 1973)

Parachironomus n. sp. 1 (Südjugoslawien)
? *Parachironomus* n. sp. 2 (Kreta)
Polypedilum cfr. *acifer* (Südjugoslawien, Griechenland, Marokko, Rumänien, Albu in litt.)
Polypedilum pharao (Kreta, Marokko, Südspanien, Südfrankreich, Bulgarien, Ägypten, Nordpakistan, vgl. Tourenq 1975; Indien: Udaipur, leg. H. Sioli, 10. 3. 1964)
Polypedilum cfr. *pruina* (Südjugoslawien, Griechenland, Marokko)
? *Polypedilum pulchrum* n. sp. (Jugoslawien, Rumänien, Albu in litt.)

? *Dicrotendipes* ? n. sp. (Kreta)
Halliella noctivaga (Tunesien; Italien: Ansedonia, leg. E. J. Fittkau, 10. 10. 1964; Spanien, Rumänien, Bulgarien, UdSSR (Krim), Ägypten, Tunesien, vgl. Wülker 1957)
Harnischia angularis (Südjugoslawien; Rumänien, vgl. Albu et Botnariuc 1966; unterer Main leg. J. Rademacher mündl. Mitt.)

? *Cladotanytarsus* n. sp. (Griechenland)
Paratantytarsus n. sp. (Marokko; Norditalien: Mündung der Angara, Lago Maggiore, leg. F. Reiss, 4. 8. 1965)
Tanytarsus maroccanus (Kreta, Marokko; Algerien, vgl. Kugler und Reiss 1973)
Tanytarsus n. sp. (*creticus*) (Kreta, Marokko)
Tanytarsus n. sp. *(tika)* (Kreta; Südfrankreich, vgl. Tourenq 1975; Türkei, P. S. Cranston mündl. Mitt.)

Äthiopische Arten der Mediterraneis

Tanypus ? *brevipalpis* (Marokko; Äthiopis, vgl. Freeman 1955)
Chironomus calipterus (Griechenland, Algerien, Marokko; Südspanien, Südfrankreich, Ägypten, Israel, Pakistan, vgl. Tourenq 1975; Türkei, P. S. Cranston mündl. Mitt.; Reisfelder bei Udorn Thani, NO-Thailand, leg. C. W. Heckmann 1976; Äthiopis mit Madagaskar, vgl. Freeman 1957)
Dicrotendipes fusconotatus (Israel, vgl. Kugler and Chen 1968; Rumänien, P. Albu, in litt; Äthiopis, vgl. Freeman 1957)
Dicrotendipes peringueyanus (Algerien; Südfrankreich, vgl. Tourenq 1975; Äthiopis, vgl. Freeman 1957)
Dicrotendipes pilosimanus (Griechenland, Marokko; Türkei, P. S. Cranston, mündl. Mitt.: Israel, vgl. Kugler and Wool 1968; Australis, vgl. Freeman 1961; Indien: Mandapam, leg. H. Sioli, 20. 12. 1957; Udaipur, leg. H. Sioli, 10. 3. 1964; Äthiopis, vgl. Freeman 1957)
Lauterborniella fuscoguttata (Südfrankreich, vgl. Tourenq 1975; Äthiopis, vgl. Freeman 1958)
Leptochironomus deribae (Südspanien, Südfrankreich, Israel, Holland, Ostsee (Holstein), vgl. Ringe 1970; Äthiopis, vgl. Tourenq 1975, sub *Cryptochironomus deribae)*
Pentapedilum (?) n. sp. (Marokko)
Tanytarsus horni (Marokko; Algerien, Südspanien, Südfrankreich, Sizilien, Unterägypten, Irak, Indien, Äthiopis mit Madagaskar, vgl. Reiss und Fittkau 1971)
Tanytarsus n. sp. Marokko (Marokko)

Tabelle 3. Verbreitung mediterraner und äthiopischer Faunenelemente in der Mediterraneis und darüber hinaus.

4. Chironomidenarten aus Afghanistan, Kaschmir-Ladakh und Nepal

Die Faunenlisten dieser am Südrand der Paläarktis gelegenen Gebiete (Tabelle 4) unterscheiden sich in ihrer Struktur ganz wesentlich von denen der Mediterraneis und Ostpaläarktis. Schon in Afghanistan und dem benachbarten Kaschmir-Ladakh nimmt der Anteil vermutlich eigenständiger Arten, die hier als vermutliche paläarktisch-turkestanische Arten (De Lattin 1967) bezeichnet werden, stark zu. Neben 14 paläarktisch weiter verbreiteten Arten (56%) finden sich 10 paläarktisch-

turkestanische Faunenelemente (40 %). Nur eine Art (4 %), nämlich *Neozavrelia lindbergi*, kommt auch in Nepal vor.

Nepal selbst hat den höchsten mir aus der Paläarktis bekannten Grad faunistischer Eigenständigkeit. Setzt man formal die Faunengrenze zur Orientalis in einer Höhe von 2000 m fest, so sind von den 24 oberhalb 2000 m auftretenden Chironomidenarten 22 Arten (91,7 %) bisher nur in Nepal gefunden worden. Die restlichen beiden Arten, *Pseudodiamesa branickii* und *Lauterbornia coracina* sind paläarktisch sehr weit verbreitet.

Bei der derzeitigen sehr geringen Kenntnis der Chironomiden asiatischer Gebirgszüge am Südrand der Paläarktis, wie Hindukusch, Pamir, Karakorum und Himalaya, ist es schwierig, faunistische Grenzen zu diskutieren oder gar festzulegen. Die Befunde aus Kaschmir-Ladakh und Nepal weisen jedoch darauf hin, daß sich im äußersten Westen des Himalaya, etwa in der Höhe des Indus-Tales, die Chironomidenfauna der Paläarktis grundlegend zu ändern scheint. Die arborealen Faunenelemente, die wir aus der mittleren Paläarktis kennen, fallen östlich davon nahezu gänzlich aus und werden eventuell durch Arten orientalischer Herkunft oder Ursprungs ersetzt. Oreotundrale Faunenelemente der nördlichen und westlichen Paläarktis, wie z. B. *Tanytarsus sinuatus*, *Lauterbornia coracina* oder *Pseudodiamesa branickii*, treten nur noch vereinzelt auf. Hinzu kommen neue oreale Arten unbekannten Ursprungs, so etwa zahlreiche *Micropsectra*-Arten in Nepal oder *Himatendipes glacies* in Afghanistan und Kaschmir.

Afghanistan

Cricotopus bicinctus (54)
Cricotopus sylvestris (54)
Cricotopus vierriensis (52, 54)
Diamesa culicoides (59)
o *Diamesa filicauda* (59)
o *Nanocladius altimontanus* (59)
Paratrichocladius rufiventris (54)
Pseudodiamesa nivosa (59)
o *Rheocricotopus lindbergi* (54)

Chironomus plumosus (54)
Cryptotendipes holsatus (52)
Harnischia fuscimana (52, 55)
o *Pentapedilum* n. sp. (52)
Polypedilum nubeculosum (52)
o *Stictochironomus* n. sp. 2 (53)

o *Himatendipes glacies* (59)
Neozavrelia lindbergi (54)
Tanytarsus fimbriatus (52)

Kaschmir-Ladakh

o *Cricotopus* n. sp. 1 (58)
o *Diamesa* n. sp. 1 (58)
Diamesa n. sp. 2 (58)
o *Eukiefferiella* n. sp. (58)
Paracladius alpicola (56)
?o *Paracladius* ? n. sp. (56)
Paratrichocladius rufiventris (58)

o *Himatendipes glacies* (60)
Tanytarsus sinuatus (57)

Nepal

+ *Conchapelopia buidonnai* (65, A)
+ *Conchapelopia dartofi* (65, A)
+ *Conchapelopia nepalicola* (65, A)
+ *Conchapelopia setipalpis* (65, A)

+ *Acricotopus longipalpus* (61, A)
+ *Asclerina nudiclypeata* (61, A)
+ *Diamesa löffleri* (61, A)
+ *Diamesa planistyla* (61, A)
+ *Heleniella asiatica* (61, A)
Pseudodiamesa branickii (61, A)
+ *Pseudodiamesa nepalensis* (61, A)
Rheocricotopus godavarius (64, B)
+ *Rheocricotopus nepalensis* (64, A)
Lauterbornia coracina (62, A)
+ *Micropsectra digitata* (62, A)
+ *Micropsectra desecta* (62, A)

+ *Micropsectra janetscheki* (62, A)
+ *Micropsectra montana* (63, A)
+ *Micropsectra nepalensis* (63, A)
+ *Micropsectra repentina* (62, A)
+ *Micropsectra torta* (62, A)
+ *Micropsectra tuberosa* (61, 62, A)
Micropsectra sp. N 1 (62, A)
Neozavrelia lindbergi (62, A)
Rheotanytarsus sp. N 1 (62, B)
Tanytarsus balteatus (62, B)
Tanytarsus dumosus (62, B)
Tanytarsus godavarensis (62, B)
+ *Tanytarsus panni* (62, A)
Tanytarsus sp. N 1 (62, B)
Tanytarsus sp. N 2 (62, B)

o vermutliche paläarktisch-turkestanische Arten

+ vermutliche paläarktisch-nepalische Arten

(A) Fundorte über 2000 m Höhe (Paläarktis)

(B) Fundorte unter 2000 m Höhe (Orientalis)

Tabelle 4. Chironomidenarten aus Afghanistan, Kaschmir-Ladakh und Nepal.

(52) Dahlah, Afghanistan, 1050 m Höhe, Lichtfang, leg. K. Lindberg, 6. 5. 1958. — (53) Farah, Afghanistan, 740 m Höhe, Lichtfang, leg. K. Lindberg, 28. 4. 1958. — (54) Kadjahkai, 70 km nordöstlich von Guereckh, Afghanistan, 1100 m Höhe, leg. K. Lindberg, 29. 4. 1958. — (55) Darountah (Djelalabad), 585 m Höhe, Afghanistan, leg. K. Lindberg, 4. 1. 1958. — (56) Khalsi, an der Straße nach Leh, Ladakh, 3000 m Höhe, Lichtfang, leg. U. Gruber, 9. 7. 1976. — (57) Drass, oberhalb Kargil, Ladakh, 3200 m Höhe, Lichtfang, leg. U. Gruber, 9. 7. 1976. — (58) Gangabhal-See, unterhalb von Haramuks, Kaschmir, 3580 m Höhe, leg. U. Gruber, 14. 7. 1976. — (59) Afghanistan (Tokunaga 1966). — (60) Kaschmir (Tokunaga 1959). — (61) Nepal (Reiss 1968). — (62) Nepal (Reiss 1971 b). — (63) Nepal (Säwedal 1976). — (64) Nepal (Lehmann 1969). — (65) Nepal (Murray 1976).

5. Zusammenfassung

Anhand neuer und ergänzender Listen werden die Strukturen der Chironomidenfauna ostpaläarktischer (Baikalsee-Gebiet und Mongolei), mediterraner (Marokko, Algerien, Griechenland mit Kreta, Südjugoslawien) und südpaläarktischer (Afghanistan, Kaschmir-Ladakh, Nepal) Gebiet miteinander und mit der gut bekannten westpaläarktischen, arboreal-oreotundralen Fauna Mittel- und Nordeuropas verglichen. Es zeigt sich, daß die west- und ostpaläarktischen arborealen Faunen, trotz einer Maximalentfernung von 9000 km, einander außerordentlich ähnlich sind.

Die Fauna der Mediterraneis enthält einen beträchtlich höheren Anteil (22,7 %) eigenständiger Arten. Hinzu kommen etwa 10 % sogenannte äthiopische Arten, unter denen sich zahlreiche, panpaläotropisch weit verbreitete Faunenelemente verbergen.

Die Zahl der eigenständigen Faunenelemente nimmt am Südrand der Paläarktis ostwärts offenbar weiterhin zu, erreicht in Afghanistan und Kaschmir-Ladakh 40 % und in Nepal sogar 91,7 % der berücksichtigten Fauna. Nahezu unbekannt ist bisher der Einfluß der orientalischen Chironomidenfauna auf die südpaläarktischen Grenzgebiete.

Literatur

Albu, P. et Botnariuc 1966: Les Chironomides de la rizière de Chirnogi (Oltenitza-Roumania. — Gewäss. Abwäss. **41/42:** 48—63

Chernovskii, A. A. 1949: Opredelite lichinok komarov semeistva Tendipedidae. (Identification of larvae of the midge family Tendipedidae). Izd. Akad. nauk. SSSR, Moskva **31:** 1—186

De Lattin, G. 1967: Grundriß der Zoogeographie. — G. Fischer, Stuttgart

Fittkau, E. J. 1961: Zur gegenwärtigen Situation der Chironomidenkunde. — Verh. int. Ver. Limnol. **14:** 958—961

Freeman, P. 1955: A study of the Chironomidae (Diptera) of Africa South of the Sahara. I — Bull. Br. Mus. nat. Hist., Ent. **4:** 1—67

— — 1957: A study of the Chironomidae (Diptera) of Africa South of the Sahara. III. — Bull. Br. Mus. nat. Hist., Ent. **5:** 323—426

— — 1958: A study of the Chironomidae (Diptera) of Africa South of the Sahara. IV. — Bull. Br. Mus. nat. Hist., Ent. **6:** 263—363

— — 1961: The Chironomidae (Diptera) of Australia. — Aust. J. Zool. **9:** 611—737

Hinton, H. E. 1951: A new chironomid from Africa, the larvae of which can be dehydrated without injury. — Proc. zool. Soc. Lond. **121:** 371—380

— — 1952: Survial of a chironomid larva after twenty months' dehydration. — Trans. 9th int. Congr. Ent. **1:** 478—482

Hirvenoja, M. 1973: Revision der Gattung *Cricotopus* van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera, Chironomidae). — Ann. zool. fenn. **10:** 1—363

Kaszab, Z. 1965: Ergebnisse der zoologischen Forschungen von Dr. Z. Kaszab in der Mongolei. 25. Liste der Fundorte der II. Expedition. — Folia Ent. Hung. (Ser. Nov.) **18:** 5—38

— — 1966: Ergebnisse der zoologischen Forschungen von Dr. Z. Kaszab in der Mongolei. 107. Liste der Fundorte der IV. Expedition. — Folia Ent. Hung. (Ser. Nov.) **19:** 569—620

— — 1968: Ergebnisse der zoologischen Forschungen von Dr. Z. Kaszab in der Mongolei. 186. Liste der Fundorte der VI. Expedition. — Folia Ent. Hung. (Ser. Nov.) **21:** 389—444

Kugler, J. and Chen, H. 1968: The distribution of chironomid larvae in Lake Tiberias (Kinneret) and their occurence in the food fish of the lake. — Israel J. Zool. **17:** 97—115

Kugler, J. und Reiss, F. 1973: Die triangularis-Gruppe der Gattung *Tanytarsus* v. d. W. (Chironomidae, Diptera). — Ent. Tidskr. **94:** 59—82

Kugler, J. and Wool, D. 1968: Chironomidae (Diptera) from the Hula Nature Preserve, Israel. — Ann. zool. fenn. **5:** 76—83

Lehmann, J. 1969: Die europäischen Arten der Gattung *Rheocricotopus* Thien. und Harn. und drei neue Artvertreter dieser Gattung aus der Orientalis (Diptera, Chironomidae). — Arch. Hydrobiol. **66:** 348—381

— — 1970: Revision der europäischen Arten (Imagines ♂♂) der Gattung *Parachironomus* Lenz (Diptera, Chironomidae). — Hydrobiologia **33:** 129—158

Linevich, A. A. 1959: Novye vidy komarov semeistva Tendipedidae (Diptera) iz oz. Baikal. (New species of midges (Diptera, Tendipedidae) of the lake Baikal). — Ent. Obozr. **38:** 238—242

— — 1971: The Chironomidae of lake Baikal. — Limnologica **8:** 51—52

Lindeberg, B. 1968: Population differences in *Tanytarsus gracilentus* (Holmgr.) (Diptera, Chironomidae). — Ann. zool. fenn. **5:** 88—91

Murray, N. A. 1976: Four new species of *Conchapelopia* Fittkau from Nepal. With a discussion of the phylogeny of the nepalicola-group (Diptera, Chironomidae). — Ent. scand. **7:** 293—301

Reiss, F. 1968: Neue Chironomiden-Arten (Diptera) aus Nepal. — Khumbu Himal **3**: 55—73
— — 1971 a: Ein Beitrag zur ostpaläarktischen Chironomidenfauna Diptera am Beispiel einiger *Tanytarsini*-Arten aus der Mongolei und Ostsibirien. — Ent. Tidskr. **92**: 198—212
— — 1971 b: *Tanytarsini*-Arten (Chironomidae, Diptera) aus Nepal, mit der Neubeschreibung von fünf *Micropsectra*- und drei *Tanytarsus*-Arten. — Khumbu Himal **4**: 131—151
Reiss, F. und Fittkau, E. J. 1971: Taxonomie und Ökologie europäisch verbreiteter *Tanytarsus*-Arten (Chironomidae, Diptera). — Arch. Hydrobiol., Suppl. **40**: 75—200
Ringe, F. 1970: Einige bemerkenswerte Chironomiden (Dipt.) aus Norddeutschland. — Faunistisch-ökologische Mitt. **3**: 312—322
Saether, O. A. 1977: Taxonomic studies on Chironomidae: *Nanocladius, Pseudochironomus,* and the *Harnischia* complex. — Bull. Fish. Res. Bd. Canada **196**: 1—143
Säwedal, L. 1976: Revision of the notescens-group of the genus *Micropsectra* Kieffer, 1909 (Diptera: Chironomidae). — Ent. scand. **7**: 109—144
Serra-Tosio, B. 1972: Ecologie et biogéographie des Diamesini d'Europe (Diptera, Chironomidae). — Trav. Lab. d'Hydrobiol. Piscic. Univ. Grenoble **63**: 5—175
Shilova, A. I. 1955: Nekotorye massovye vidy tendipedid (Diptera, Tendipedidae) basseina Amudarja. (Some mass tendipedid species of the river Amu-Darya basin). — Ent. Obozr. **34**: 313—322
— — 1957: Paläarkticheskie vidy podroda *Camptochironomus* Kieff. roda *Tendipes* Mg. (Diptera, Tendipedidae). (Paläarktische Arten der Untergattung *Camptochironomus* Kieff., Gattung *Tendipes* Mg. (Diptera, Tendipedidae). — Ent. Obozr. **36**: 224—230
— — 1960: K metamorfozu *Cryptochironomus burganadzeae* Tshern. (On the metamorphosis of *Cryptochironomus burganadzeae* Tshern.). — Trudy Inst. Biol. Vodokhran. **3**: 143—149
— — 1966: K sistematike „*Cryptochironomus ex gr. defectus* Kieff." (Diptera, Chironomidae). (On the systematics of „*Cryptochironomus ex gr. defectus* Kieff." (Diptera, Chironomidae). — Trudy Inst. Biol. vnutr. Vod **12**: 214—238
— — 1976: Khironomidy Rybinskogo Vodokhranilishcha (Chironomiden des Rybinsker Stausees). — Izd. Nauka, Leningrad 1976, 249 pp.
Sublette, J. E. and Sublette, M. S. 1965: Family Chironomidae (Tendipedidae). — A catalog of the Diptera of America, north of Mexico. — U. S. Dept. Agric. Handb. **276**: 142—181
Thienemann, A. 1950: Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. Versuch einer historischen Tiergeographie der europäischen Binnengewässer. — Binnengewässer **18**: 809 pp.
Tokunaga, M. 1966: Some nematocerous Diptera of the northeast of Afghanistan. — Result. Kyoto Univ. scient. Exped. Karakorum Hindukush 1955: 273—286
— — 1959: A new midge from Kashmir (Diptera, Tendipedidae). — Akitû **8**: 21—24
Tourenq, J. N. 1975: Recherches écologiques sur les Chironomides (Diptera) de Camarque. — Thèse Univ. Toulouse, 424 pp.
Wülker, W. 1957: Eine spanische *Halliella* (Dipt., Chironomidae). — Arch. Hydrobiol., Suppl. **24**: 281—296

Anschrift des Verfassers:
Dr. Friedrich Reiss, Zoologische Staatssammlung, Maria-Ward-Straße 1 b, D-8000 München 19, BRD

Angenommen am 10. Mai 1977

Spixiana	1	1	99—104	München, 1. August 1977	ISSN 0341-8391

Buchbesprechungen

Campbell, A. C.: Der Kosmos Strandführer. Pflanzen und Tiere der europäischen Küsten in Farbe. Aus dem Englischen übersetzt und bearbeitet von Dr. H. Hilgers und Dr. H. Splechtna. Kosmos, Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart, 1977. 320 S., 848 Farbbilder, 109 Strichzeichnungen. Preis: 19,80 DM.

Der Originaltitel des Buches ist: „The Hamlyn Guide to the Seashore and Shallow Seas of Britain and Europe", das mag der Grund dafür sein, daß, zwar im Text durch Ergänzungen der Bearbeiter weitgehend ausgeglichen, in den Abbildungen die typische Mittelmeerfauna manchmal etwas zu kurz kommt und bevorzugt die Küstengewässer um die britischen Inseln beachtet wurden, sonst aber läßt dieses hervorragend gestaltete Bestimmungsbuch keine Wünsche offen.

Voraus gehen einige einführende Kapitel über Geschichte der Meeresbiologie, Anleitung zur Verwendung des Buches, die europäischen Meere mit einer Kartenskizze über Tiefen, Temperaturen und Salzgehalt in den betreffenden Gewässern. Es folgt ein Absatz über das Leben an der Meeresküste, die verschiedenen Küstenformen, das Flachmeer und schließlich Bewahren, Erhalten und sinnvolles Aufsammeln. Der darauffolgende Bestimmungsschlüssel wesentlicher Systemgruppen ist eine große Hilfe für das rasche Zuordnen eines Fundes zu seiner systematischen Einheit.

Der systematische Teil beginnt mit den Meeresalgen, die ausführlich behandelt sind. Beim Tierreich werden alle marinen Gruppen von den Schwämmen bis zu den Fischen aufgeführt. Jedem Stamm, jeder Klasse und Familie ist ein allgemeiner Teil vorangestellt, in dem, unterstützt durch Strichzeichnungen, die für die Determination wichtigen Begriffe erläutert werden. Bei der Abhandlung der einzelnen Arten schließlich werden nicht nur die Bestimmungsmerkmale genau beschrieben, sondern auch Angaben zum Biotop und zur Lebendweise gemacht.

Unter den Meerestieren scheint die besondere Liebe des Autors den Polychaeten zu gelten; nicht nur, daß auf 2 Tafeln Strichzeichnungen mit Akribie die bestimmenden Merkmale herausgestellt werden, in einem Maße wie bei keiner der anderen Tiergruppen, erstaunlich ist auch das Angebot von 11 Tafeln dieser marinen Vielborster, die doch eigentlich gar nicht so häufig gesammelt werden und meist nur wenig Beachtung finden.

Ein Literaturverzeichnis und ein Glossar bilden den Schluß. Der Text ist gut und straff. Große Sorgfalt wurde auf die Abbildungen verwendet, die in der Farbwiedergabe sehr gut gelungen sind und die von James Nichols stammen, der auch die ausgezeichneten Farbtafeln im Kosmos-Muschelführer gemacht hat.

Das Buch gehört zum Besten, was auf diesem Gebiet im Handel ist, und wird auch dem Fachzoologen gerecht. Rosina Fechter

Cheng, L. (ed.): Marine Insects. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1976. 581 Seiten mit zahlreichen Abbildungen (Leinen). Preis: 162.— Hfl.

Mit dem vorliegenden Buch ist erstmals der erfolgreiche Versuch unternommen worden, die in der Entomologie bisher wenig beachteten marin und brackisch lebenden Insekten umfassend monographisch darzustellen. Die gut und reich bebilderten, mit einem umfangreichen Literaturverzeichnis versehenen Einzelbeiträge gliedern sich in einen allgemeinen und einen speziellen Teil. Ersterer behandelt in 5 Kapiteln die Anpassungen von Insekten an marine Salzmarschen, ihre respiratorischen Anpassungen an marines Milieu, ihr Auftreten

als Parasiten bei marinen Vögeln und Säugern, sowie das autochthone und allochthone Vorkommen von Insekten auf dem offenen Meer. Ein eigener Beitrag ist den anderen luftatmenden marinen Arthropoden (Arachnida, Chilopoda, Diplopoda, Xiphosura) gewidmet. In weiteren 14 Kapiteln werden die marinen Vertreter der einzelnen Insektengruppen im speziellen vorgestellt mit Informationen über morphologisch-diagnostische Merkmale bei Adulten und Jugendstadien, Bestimmungsschlüsseln meist bis zur Gattung, mit biologischen, ökologischen und physiologischen Angaben, einschließlich Hinweisen zur Kontrolle und Bekämpfung bei Schadwirkungen.

Das Buch ist sowohl zur Ein- als auch zur detaillierten Weiterführung jedem, der sich mit marinen und in der Gezeitenzone lebenden Insekten zu befassen hat, sehr zu empfehlen.

F. Reiss

Chinery M.: Insekten Mitteleuropas. 389 Seiten und 64 meist farbige Tafeln mit 1500 Abbildungen. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1976. Preis (geb.): 48,— DM.

Es ist keine leichte Aufgabe, ein Taschenbuch über Insekten zu schaffen, das einigermaßen die Formenfülle erfaßt, ist doch die Auswahl der darzustellenden Arten schon ein großes Problem und die einfache und doch sichere Beschreibung der Unterscheidungsmerkmale ein noch größeres. Trotzdem kann man sagen, daß das vorliegende Buch gelungen ist, eine gute Auswahl bringt und die dargestellten Arten ziemlich sicher zu bestimmen sind. Das einführende Kapitel beschreibt Körperbau und Entwicklung der Insekten, berichtet über Sammel- und Präpariermethoden und betrachtet das System. Es folgt dann ein bebilderter Bestimmungsschlüssel, der zu den einzelnen Ordnungen führt. Diese werden wiederum allgemein mit ihren wichtigen Merkmalen beschrieben und ein weiterer Bestimmungsschlüssel führt zu den Familien. Diese werden mit ausgewählten Vertretern auf Farbtafeln dargestellt und der Begleittext gibt weitere knappe Informationen über Merkmale und natürliche Größe. Bekanntere Familien werden auch im Text ausführlicher behandelt. Die Zeichnungen im Text und die Farbtafeln sind durchwegs gut. Als Abschluß der Bilder folgen einige Tafeln mit Darstellungen der wichtigeren Larventypen. Schließlich finden wir ein kleines Wörterbuch der Begriffe und ein nach Gruppen gegliedertes und recht ausführliches Literaturverzeichnis. Man kann natürlich immer an der Auswahl einzelner Arten Kritik üben und fragt sich z. B. was der amerikanische Schmetterling *Danaus plexippus* in einer mitteleuropäischen Fauna zu tun hat. Dies sind aber Einzelerscheinungen und man kann sagen, daß das gesetzte Ziel erreicht wird, eine Übersicht der wichtigeren Insektenformen Mitteleuropas zu geben. Darüberhinaus ist ein recht nützliches Nachschlagebuch entstanden. W. Dierl

Chitwood, B. G. & M. B. Chitwood (a. o.): Introduction to Nematology. University Park Press, Baltimore—London—Tokyo. 334 großformatige Seiten mit zahlreichen Abbildungen, Literaturverzeichnissen am Ende der Kapitel und je einem Abbildungs- und Sachverzeichnis. Preis: 13.95 £.

Diese Einführung in die Nematologie liegt erstmals in einem Band vor und enthält revidierte Teile, die bereits früher veröffentlicht wurden. Der Einleitung folgt ein Kapitel über den allgemeinen Aufbau der Nematoden und ein Abriß der Klassifikation. Dann werden detailliert die Organe und Organsysteme mit ihren speziellen Abwandlungen bei den einzelnen Arten behandelt. Die verschiedenen Eitypen, die Gametogenese und die Embryologie mit der postembryonalen Entwicklung schließen sich an. Ein eigenes Kapitel wird den Beziehungen innerhalb des Systems der Tiere gewidmet. Einem allgemeinen Kapitel zur Biologie der Nematoden gliedert sich schließlich noch die detaillierte Behandlung der Zooparasiten dieser Tiergruppe bei Invertebraten und Vertebraten an. Das Buch ist für jeden Biologen und Parasitologen sehr empfehlenswert und gehört in die Reihe der Standardwerke.

L. Tiefenbacher

Crane, Jocelyn: Fiddler Crabs of the World. Ocypodidae: Genus *Uca*. XXIV + 736 Seiten, 101 Tafeln mit Zeichnungen, 50 Fototafeln, 21 Verbreitungskarten. ISBN: 0-691-

08 102-6. Priceton University Press, Princeton, New Jersey, U.S.A. 1975. Preis: 94.00 $.

Eine der besten Kennerinnen der Winkerkrabben, die auf vielen Expeditionen, durch ein intensives Studium großer Materialmengen und durch die fast vollständige Überprüfung der Typen viele Daten zusammengetragen hat, legt uns eine Monographie der Gattung *Uca* vor.

Der umfangreiche, erste Teil zur Systematik der 92 Arten und Unterarten bringt jeweils Daten zur Morphologie, Ethologie, Verbreitung, zum Biotop, den Typen und der Nomenklatur. Unsichere Arten werden am Ende dieses Teils angeführt. Von den Tafeln mit Zeichnungen sind hier die Gonopoden der ♂♂ besonders hervorzuheben. Leider kommen die Vergleichszeichnungen der ♀♀ zu kurz. Die Bemühungen um das Verständnis der Phylogenie dieser Tiergruppe verdienen besondere Anerkennung. Die wiedergegebenen Stammbäume und die vielen, schon im systematischen Teil gegebenen Details sind ein wesentlicher Schritt auf diesem Wege. Die Kapitel des zweiten Teils über Zoogeographie, Ökologie, funktionelle Morphologie und Ethologie bringen zu dem viel an Grundlagen dafür. Die Verbreitungskarten sind in diesem Zusammenhang besonders zu erwähnen.

Im Anhang finden wir die sorgfältig ausgearbeiteten Schlüssel. Das Literaturverzeichnis dürfte nahezu lückenlos sein, endet aber, auch mit dem Nachtrag, bereits mit dem Jahre 1972. Die Arbeit von R. Bott: Die verwandtschaftlichen Beziehungen der *Uca*-Arten (Decapoda: Ocypodidae). Senckenbergiana biol. **54**, (4/6), 315—325, Frankfurt a. M., erschien leider 1973. Dadurch ist aus nomenklatorischen Gründen die vorliegende Monographie nur unter Berücksichtigung der Bott'schen Arbeit zu verwenden, wenn nicht in Kürze Verwirrungen entstehen sollen.

L. Tiefenbacher

Crosnier, A. und Forest J.: Les crevettes profondes de l'atlantique oriental tropical. Faune Tropicale XIX. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer (O. R. S. T. O. M.), Paris, 1973. Preis (broschiert): 130,— Fr.

Das vorliegende Buch befaßt sich mit den Garnelen (Sektion Caridea und Sektion Penaeidea) des tropischen Nordost-Atlantik. Das Ausgangsmaterial für die Bearbeitung wurde auf mehreren Fahrten der „Obango" des Centre O. R. S. T. O. M. in Pointe-Noire (1960—1969) gefangen. Dazu wurden Fänge der „Geronimo" (1963), der „Talisman" (1883), den Schiffen des Service d'Elevage du Sénégal, der „Dana" und der „Discovery" (1962—1969) untersucht. So ergab sich eine Revision der beiden Natantia-Gruppen, die, hinsichtlich Text und Zeichnungen von hoher Qualität, den wirklich neuesten Stand unserer Kenntnisse darstellt. Unter den 150 behandelten Arten finden sich 18 Neubeschreibungen und rund 20 Erstnachweise. Die neuen und die bisher weniger bekannten Arten sind eingehend beschrieben und dargestellt. Besondere Aufmerksamkeit wurden der Verbreitung der Arten in den Tiefenzonen und den Synonymien gewidmet. Alle behandelten Arten sind in einem Bestimmungsschlüssel zusammengefaßt. Die umfangreiche Bibliographie und ein systematischer Index runden die Arbeit ab.

Die wenigen Ungenauigkeiten, die bei einer Arbeit dieses Umfangs immer auftreten, hat Holthuis, L. B. (Crustaceana **26**, (1), 1974) bereits erwähnt.

Das Buch bedarf keiner Empfehlung. Es ist eine notwendige und in hohem Maße wertvolle Arbeitsunterlage für jeden, der sich mit der Tierwelt des untersuchten Gebietes befaßt.

L. Tiefenbacher

Das große Buch der Meeresmuscheln. Herausg. P. Dance, England. Deutsche Bearbeitung R. von Cosel. 304 S., 1520 Farbfotos und 73 Zeichnungen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1977. Preis: 88,— DM.

Das hervorragend konzipierte und ausgestattete Buch „The Encyclopedia of Shells" von P. Dance ist nun in der Bearbeitung von R. v. Cosel dem deutschen Sprachraum zugänglich gemacht worden. Dabei wurden zum Teil wesentliche Umgestaltungen, Änderungen und Ergänzungen vorgenommen und man darf wohl behaupten, daß das Werk dadurch noch an Aussagekraft und Geschlossenheit gewonnen hat.

In der Einführung werden in gedrängter Form allgemeine Fragen der Weichtierkunde er-

örtert: Systematik und Nomenklatur, Schalenmorphologie, Biologie (Biotop, Wachstum und Gehäusebau, Ernährung, Fortbewegung, Fortpflanzung, Verbreitung mit einerKarte über die zoogeographischen Provinzen). Der Sammler erhält in einem Kapitel über Sammeln und Präparieren einschlägige Tips und schließlich wird auch noch das besonders aktuelle Thema Molluskensammler und Naturschutz angeschnitten.

Sehr zweckdienlich erweist sich der folgende bebilderte Bestimmungsschlüssel, der ein rasches Ansprechen von Schalen gestattet, nur ist hier die Zuordnung der Abbildungen zum Text nicht immer auf den ersten Blick erkennbar, was jedoch wünschenswert wäre. Die Abhandlung der einzelnen, Familien, Gattungen und Arten erfolgt nach neuesten systematischen Gesichtspunkten. Jede der erwähnten Arten ist in einer Farbaufnahme abgebildet und durch Merkmalskombinationen und biologische Daten charakterisiert. Daß es sich neuerdings immer mehr einbürgert als Anhang ein Glossar zu geben, ist sehr zu begrüßen.

Das mehr als dürftige Literaturverzeichnis der englischen Originalausgabe ist hier auf über 180 Titel wesentlich erweitert und jede Schrift mit kurzen, doch sehr informativen Hinweisen versehen; daß diese Kurzbewertung mehr oder weniger subjektiv verstanden werden muß — wie der Autor selbst betont — steht außer Frage.

Leider wurde versäumt in der Titelgebung mit einer zwar viel gebrauchten, aber falschen Benennung aller marinen Weichtiere als „Muscheln" aufzuräumen (das englische Wort shell ist m. E. nicht in dem Maße einengend wie Muschel). Zwar berührt der Autor dieses Problem, doch dürfte das an betreffender Stelle vielen Lesern entgehen und hier hätte sich die Gelegenheit geboten, mit einem entsprechenden Buchtitel ganz demonstrativ darzutun, daß Schnecke und Muschel bestimmte, deutlich zu unterscheidende Begriffe sind. Doch schmälert das keineswegs den großen Wert dieses Buches, das Hobbymalakologen, wie auch Spezialisten und Forscher auf dem Gebiet der Weichtierkunde gleichermaßen schätzen werden.

Rosina Fechter

Entrop, B.: Muscheln und Schnecken an Europas Küsten. Ein Bestimmungsbuch für Strandwanderer mit 120 Farbfotos. Bunte Kosmos Taschenführer. Kosmos Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 1977. 72 S., 120 Farbfotos. Preis: 8,80 DM.

Einführend wird auf 2 Seiten eine Anleitung zum Sammeln von Muscheln und Schnekken gegeben. Man erfährt, wo man suchen muß, um fündig zu werden, wird über die Sammeltechnik und das Präparieren des Materials informiert und erhält schließlich eine Anleitung, wie die Funde etikettiert und aufbewahrt werden sollen, wenn man eine Sammlung anlegen will, an der man wirklich Freude hat und auf der man aufbauen kann. Anschließend werden anhand von Strichzeichnungen die verschiedenen Fachausdrücke erklärt. Die 120 in ordentlichen Farbaufnahmen abgebildeten Arten werden dann nach dem Schema: Beschreibung nach den Bestimmungsmerkmalen, Form und Farbe, Größenangaben und Vorkommen abgehandelt. Bemerkungen über die Lebensweise fehlen.

Gut ist, daß oft mehrere Exemplare einer Art dargestellt sind, um dem Leser einen Eindruck der oft erstaunlichen Variabilität zu vermitteln.

Ob es zweckmäßig ist, jeder Art unbedingt einen deutschen Namen zu geben, sei dahingestellt. Oft stellt dieser Name keinerlei Beziehung zum Tier oder dem Gehäuse her und erscheint somit sinnlos, wie z. B. Zauberbuckel oder Seekälbchen; hier sollte man es beim lateinischen Namen belassen.

Das kleine Bändchen erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und der passionierte Weichtiersammler wird hier seinem Wissensdurst bald Grenzen gesetzt finden. Für den Strandwanderer aber, der die bei seinem Bummel an der Küste erbeuteten Funde bestimmen will und einen ersten Kontakt mit dieser Tiergruppe sucht, ist es genau das Richtige, um sich ein solides Grundwissen anzueignen.

Rosina Fechter

Fretter, V. und Graham, A.: A Functional Anatomy of Invertebrates. Academic Press, London, New York, San Francisco, 1976. 589 Seiten, 212 Abbildungen. Preis: 12.50 £.

In den meisten lehrbuchmäßigen Darstellungen der wirbellosen Tiere liegt die Betonung

auf dem anatomisch-systematischen Aspekt der tierischen Organisation, während die funktionellen Gesichtspunkte, von denen aus z. B. ein Bioingenieur die Strukturen betrachten würde, etwas zu kurz kommen. Fragen, in welcher Art und Weise bestimmte Strukturen das Leistungsvermögen und -spektrum bestimmen und begrenzen, werden sehr selten gestellt, obwohl sie z. B. für eine Rekonstruktion der Evolution als einem Wechselspiel unterschiedlich erfolgreicher Strukturen, sowie für das Verständnis von Ökosystemen von großer Bedeutung sind.

Das Buch unternimmt nun den Versuch, die Wirbellosen von diesem Standpunkt aus dem Studenten näherzubringen und ihn für die Materie zu begeistern, was der trockenen, puren Anatomie zunehmend schwerer gelingt. Der Satz von Grundleistungen, wie Bewegung, Nahrungserwerb und -verwertung, Atmung, Exkretion und Fortpflanzung, die ein tierischer Organismus erbringen muß, wird für jeden Stamm der Wirbellosen gesondert dargestellt.

Insgesamt wird durch den sehr klar formulierten Text, der allerdings ein gewisses Basiswissen in Anatomie und Physiologie voraussetzt, sowie durch die zahlreichen guten Abbildungen und Literaturhinweise ein ausgezeichneter Überblick über die Vielfalt und Komplexität der Lösungsmöglichkeiten gleichartiger Grundprobleme gegeben, den nicht nur Studenten, sondern auch Graduierte mit großem Gewinn lesen werden. Hubert Fechter

Goodwin, B. C.: Analytical Physiology of Cells and Developing Organisms. Academic Press, London, New York, San Francisco, 1976. 249 Seiten. Preis: 8.50 £.

Der große heuristische Wert, welcher der Bildung mathematischer Modelle bei der Analyse zahlreicher biologischer Vorgänge zukommt, hat sich in den letzten Jahren immer deutlicher gezeigt und auf nahezu allen Gebieten der Biologie werden in zunehmendem Maße mathematische Modellbildungen versucht, um in Kombination mit den traditionellen Methoden in wechselseitiger Ergänzung und Präzisierung der Fragestellungen einer Problemlösung näherzukommen. Dabei ist man auf den Gebieten der Ökologie, Genetik, numerischen Taxonomie — um nur einige zu nennen — bereits recht gut vorangekommen, während das Feld der strukturellen und funktionellen Organisation der Lebewesen in dieser Hinsicht noch relativ wenig beackert wurde. Um so verdienstvoller ist es, daß der Verf. die in dieser Richtung unternommenen Vorstöße einmal zusammenfassend dargestellt hat. In 7 Kapiteln werden molekulare Regelprozesse, Zellzyklen von Pro- und Eukaryonten, biologische Uhren sowie die Steuerung des Wachstums, der Differenzierung, Regeneration und der Morphogenese insgesamt behandelt. Von besonderem Interesse ist das letzte Kapitel, in dem ein vielversprechender Ansatz gemacht wird, den Organismus als kognitiv-kooperatives System zu betrachten, das auf relevante Umweltinformationen in differenzierter Weise reagiert und aus dem heraus Evolution als Lernprozeß verstanden werden kann. Hubert Fechter

Jones, N. S.: British Cumaceans. Keys and Notes for the Identification of the Species. Synopses of the British Fauna (New Series) Nr. 7. Academic Press, London — New York, 1976. 62 Seiten mit zahlreichen Zeichnungen. Preis: 1.90 £.

Die Linnean Society of London legt hiermit den 7. Band einer inzwischen bekannten und beachteten Reihe vor. Mit N. S. Jones wurde für die Bearbeitung der Cumacea (Crustacea) ein erfahrener Fachmann gewonnen. Wie alle bisherigen Veröffentlichungen dieser Reihe, wird knapp, jedoch nicht mangelhaft, alles Wesentliche über die Tiergruppe zusammengestellt. 41 Arten innerhalb einer Zone von 20 Seemeilen rund um die Britischen Inseln, von der Küste bis zu 200 m Tiefe werden behandelt. Der Morphologie, der Biologie, dem Sammeln und Konservieren sind die ersten kleinen Kapitel gewidmet. Dann folgt der systematische Teil mit Schlüsseln zu den Familien und Arten, wobei viele klare Zeichnungen die Benützung erleichtern. Ein Literaturverzeichnis und ein Index zu den Familien und Arten runden die Arbeit ab. Gerne kann man auch dieses geglückte Bändchen empfehlen.

L. Tiefenbacher

Oliver, P.: Der Kosmos-Muschelführer. Meeresschnecken — Meeresmuscheln. Kosmos Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 1975. 320 S., 1030 Farbbilder. Preis: 29,50 DM.

Eines der in den letzten Jahren häufiger auf dem Markt erscheinenden Bestimmungsbücher für marine Schnecken und Muscheln und, man darf es gleich vorwegnehmen, ein durchaus empfehlenswertes.

Das Buch bietet einen repräsentativen Querschnitt durch die verschiedenen Familien der Meeresschnecken und -muscheln, nebst einer Tafel mit anderen Weichtiergruppen.

Es ist ein reines Bestimmungsbuch. Der Text beschränkt sich auf die Beschreibung der einzelnen Arten. Diese ist allerdings äußerst genau und ins Detail gehend, wie man es selten bei dieser Art Bestimmungsliteratur findet. Angaben zum Biotop und über die Biologie hingegen sind äußerst spärlich und nur pauschal den kurzen Abschnitten, die den Familien als allgemeine Definition vorangestellt sind, zu entnehmen.

Auf Trivialnamen wurde vollkommen verzichtet, was aber nicht von Nachteil sein muß, im Gegenteil, einer nichtssagenden Namensgebung vorzuziehen ist.

Der kurzen Einführung über Klassifizierung, Vorkommen und Körperbau der Weichtiere und Hinweisen für Sammler folgt eine Bibliographie der wichtigsten einschlägigen Literatur. Anschließend sind anhand von Strichzeichnungen die fachlichen Termini zur Bestimmung der Gehäuse erklärt. Zwei Karten geben einen Überblick über die Verbreitungsgebiete.

Die Farbabbildungen sind hervorragend, die wichtigsten Details klar herausgestellt.

Ein schönes und sehr brauchbares Buch zum Anlegen, Ordnen und Bestimmen einer Molluskensammlung.

Rosina Fechter

Splechtna, H. und Hilgers, H.: Niedere Tiere im Meeresaquarium. 120 Wirbellose Tiere in Farbe. Bunte Kosmos Taschenführer. Kosmos Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 1977. 71 S., 120 Farbfotos. Preis: 8,80 DM.

Es ist erfreulich, daß nach der Unmenge von Büchern über Aquarienfische sich endlich einmal jemand der nicht so gut bekannten, deshalb aber nicht weniger attraktiven und interessanten niederen Tiere angenommen hat, die für Aquarianer oft äußerst dankbare und überraschend aktive Pfleglinge sind.

In dem Bändchen werden 120 Wirbellose aus den Gruppen Schwämme, Hydrozoen, Korallentiere, Würmer, Krebstiere, Weichtiere, Stachelhäuter und Manteltiere behandelt, die sich alle mit mehr oder weniger großem Erfolg und Aufwand an Pflege in Aquarien halten lassen.

Das Ganze ist didaktisch gut aufgebaut. Bei den verschiedenen Gruppen ist jeweils ein allgemeiner Teil zur Einführung vorangestellt und dann werden die einzelnen Arten in einer detaillierten Beschreibung abgehandelt, mit biologischen Angaben und einer kurzen Beschreibung des Biotops in dem die Tiere zu finden sind, wobei Tips für das Aufsammeln gegeben werden. In den meisten Fällen sind Ratschläge für die Aquarienhaltung — ob gut und lange haltbar, die Art des Futters und die Beschaffenheit des den Tieren zu bietenden Untergrundes — angefügt. Sehr nützlich ist der Systemüberblick, in dem die vielfältigen Erscheinungsformen der einzelnen Tiergruppen zusammengefaßt und in Strichzeichnungen dargestellt sind.

Das Bildmaterial ist gut ausgewählt und oft sind sehr informative Aufnahmen gelungen, wie z. B. die Eier mit Embryonen beim Moschuspolypen oder der Einblick in die Weichteile der Steindattel. Der Text ist klar verständlich, knapp und präzise formuliert, nur wird vielleicht manchmal zu ausgiebig von fachlichen Termini Gebrauch gemacht (z. B. Mauerblatt bei Nesseltieren — um eines zu nennen), wenn man bedenkt, daß das Büchlein hauptsächlich für den Hobbyaquarianer geschrieben ist.

Diesem ist das Heftchen wärmstens zu empfehlen und man kann nur hoffen, daß bei der Lektüre viele auf den Geschmack kommen und versuchen etwas Abwechslung in ihr Aquarium zu bringen; sicher werden sie dann ihre Liebe zu diesen Tieren ohne Rückgrat entdecken.

Rosina Fechter

SPIXIANA — ZEITSCHRIFT für ZOOLOGIE

erscheint im Selbstverlag der
Zoologischen Staatssammlung München

Ein Jahresabonnement kostet 100,— DM oder 50 US-$. Supplementbände werden gesondert nach Umfang berechnet. Mitglieder der „Freunde der Zoologischen Staatssammlung München" können die Zeitschrift zum ermäßigten Preis von 40,— DM beziehen.

SPIXIANA — Journal of Zoology

is edited by
The State Zoological Collections München

Annual subscription rate is 50 US-$ or any internationally convertible currency in the value of 100,— DM. Supplements are charged at special rates depending on the number of printed pages. Members of the "Freunde der Zoologischen Staatssammlung München" may order the journal at the reduced rate of 40,— DM.

Bestellungen sind zu richten an die
Orders should be addressed to the library of the

Zoologische Staatssammlung München
Maria-Ward-Straße 1 b
D-8000 München 19, West Germany

Hinweise für Autoren

Die Manuskripte sollen in zweifacher Ausfertigung eingereicht werden. Sie sollen einseitig und weitzeilig mit mindestens vier cm breitem Rand geschrieben sein. Sie müssen den allgemeinen Bedingungen für die Abfassung wissenschaftlicher Manuskripte entsprechen. Für die Form der Manuskripte ist die jeweils letzte Ausgabe der SPIXIANA maßgebend und genau zu beachten. Eine englische Zusammenfassung ist der Arbeit voranzustellen. Tabellen sind, wie auch die Abbildungsvorlagen, gesondert beizufügen. Der Gesamtumfang eines Beitrages sollte nicht mehr als 2 Druckbogen (32 Druckseiten), Kurzbeiträge weniger als 3 Druckseiten umfassen.

Die Herausgabe dieser Zeitschrift erfolgt ohne gewerblichen Gewinn. Mitarbeiter und Herausgeber erhalten kein Honorar. Die Autoren bekommen 50 Sonderdrucke gratis, weitere können gegen Berechnung bestellt werden.

Notice to Contributors:

The manuscript should be presented in two complete copies. It must be typed on one side of the paper only and double spaced with a margin of at least four centimeters. It should correspond to the universal composition of scientific manuscripts. The form should observe the SPIXIANA standard outlay set up in the previous issue. An English abstract should precede the paper. Tables, graphs and illustrations must be enclosed separately. The total text of a contribution should not exceed two galley proofs (32 printed pages). Short contributions consist of less than three printed pages.
The publication of this journal ensues without material profit. Co-workers and publishers receive no payment. The authors get 50 reprints free of charge and more may be ordered on payment.

SPIXIANA	1	1	München, 1. August 1977	ISSN 0341-8391

INHALT – CONTENTS

Seite

FITTKAU, E.-J.: Zur Einführung 1–2

FECHTER, H.: Über den funktionalen Zusammenhang zwischen Populationsdichte, Ausbreitungsvermögen und Fangmenge bei Bodenfallen 3–15

DIERL, H.: Die geographische Variabilität von Flugzeit und Augengröße der *Megalophanes viciella*-Gruppe (Lepidoptera, Psychidae) 17–26

DIERL, W. u. REICHHOLF, J.: Die Flügelreduktion bei Schmetterlingen als Anpassungsstrategie 27–40

REICHHOLF, J.: Mimikry bei *Spilarctia lubricipeda* L. (Lepidoptera, Arctiidae) 41–44

NAUMANN, C. M.: Biologie, Verbreitung und Morphologie von *Praezygaena (Epizyganella) caschmirensis* (Kollar 1848) (Lepidoptera, Zygaenidae) 45–84

REISS, F.: Verbreitungsmuster bei paläarktischen Chironomidenarten (Diptera, Chironomidae) 85–97

Buchbesprechungen 99–104

S-S 761

MUS. COMP. ZOOL.
LIBRARY
JUL 18 1978
HARVARD
UNIVERSITY

SPIXIANA

Zeitschrift für Zoologie

SPIXIANA	1	2	105—208	München, 15. Dez. 1977	ISSN 0341-8391

SPIXIANA

ZEITSCHRIFT FÜR ZOOLOGIE

herausgegeben von der

ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN

SPIXIANA bringt Originalarbeiten aus dem Gesamtgebiet der Zoologischen Systematik mit Schwerpunkten in Morphologie, Phylogenie, Tiergeographie und Ökologie. Manuskripte werden in Deutsch, Englisch oder Französisch angenommen. Pro Jahr erscheint ein Band zu drei Heften mit insgesamt 320 Seiten. Umfangreiche Beiträge können in Supplementbänden herausgegeben werden.

SPIXIANA publishes original papers on Zoological Systematics, with emphasis in Morphology, Phylogeny, Zoogeography and Ecology. Manuscripts will be accepted in German, English or French. A volume of three issues collectively containing 320 pages will be published annually. Extensive contributions may be edited in supplement volumes.

Redaktion — Editor-in-chief
Dr. habil. E. J. FITTKAU

Schriftleitung — Managing Editors
Dr. F. TEROFAL
Dr. L. TIEFENBACHER

Redaktionsbeirat — Editorial board

Dr. F. BACHMAIER
Dr. W. DIERL
Dr. H. FECHTER
Dr. R. FECHTER
Dr. U. GRUBER
Dr. G. HEIDEMANN
Dr. J. REICHHOLF
Dr. F. REISS
Dr. G. SCHERER
Dr. F. TEROFAL
Dr. L. TIEFENBACHER
Dr. I. WEIGEL
Dr. H. WUNDT

Manuskripte, Korrekturen und Besprechungsexemplare sind zu senden an die

Manuscripts, galley proofs, commentaries and review copies of books should be adressed to

Redaktion SPIXIANA
ZOOLOGISCHE STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN
Maria-Ward-Straße 1 b
D-8000 München 19, West Germany

SPIXIANA — Journal of Zoology
published by
The State Zoological Collections München

Spixiana	1	2	105—135	München, 15. Dez. 1977	ISSN 0341-8391

Aus der Säugetierabteilung der Zoologischen Staatssammlung München. Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Zur Kenntnis des Wanderigels (*Erinaceus algirus* Lereboullet, 1842) auf der Insel Formentera (Pityusen) und im nordafrikanischen Verbreitungsgebiet [1])

Von **Herman Kahmann** und **Indulis Vesmanis**

Alle in diesem Artikel vorkommenden $\bar{x}$ sind mit x angegeben

Abstract

Erinaceus algirus Lereboullet, 1842 on the Island of Formentera (Spain) and in North African Countries.

The hedgehog *Erinaceus algirus* Lereboullet, 1842 on the island of Formentera is similar in size to the form from Minorca known as *E. a. vagans* Thomas, 1901. The colour of the hairy parts is different, not of the „uniform whiteness" as Thomas (1901, 38) put it. In skull measurements exists no difference. In October (skulls only) nearly half of the sample (28) are younger animals showing different stages of teeth-shedding. Aging is based on tooth-wear in five age classes in which only 17.2 % are fully grown individuals. Possibly the number of subspecies of the taxon may be reduced to three or even but two.

Einleitung

Auf den Inseln Menorca und Mallorca (Balearen) lebt die als Wanderigel bezeichnete Igelart *Erinaceus algirus vagans* Thomas, 1901 (Thomas 1901, 38; Miller 1912, 131). Koller (1931, 59), König (1958, 63) und Vericad und Balcells (1965, 234) erwähnen die Unterart auch von der Pityuseninsel Ibiza.

Der Igel der Insel Formentera ist anscheinend nur in einem Exemplar bekannt, Vericad und Balcells 1965, 238; doch geben die Autoren nicht an, welches Individuum unter den fünf ihrer Aufzählung (Ibiza und Formentera) von dort stammt.

Den Igel trifft man auf der Insel häufig an: er wurde im Mai 1975 an drei (n = 16), im Oktober an zwei Tagen (n = 28) mit Hilfe von Hunden aufgespürt und gesammelt. Veranlassung dazu war die Suche nach einem auch Igel befallenden Parasiten im Cavum nasi und Sinus frontalis (*Dollfusinus frontalis* Biocca und Ferreti, 1958). Die Anzahl hätte größer sein können und wohl auch sollen. Doch

[1]) Herrn Dr. habil. E. J. Fittkau, dem Direktor der Zoologischen Staatssammlung, München, zum 50. Geburtstag zugeeignet.

schwand der Eifer der helfenden Bauern schnell dahin: der Igel gilt als Leckerbissen und wird vielfach gegessen, eine verständliche Reaktion also.

Gesammelt wurde östlich der Straße von La Sabina nach Es Caló und auf der Höhe von La Mola. Die Lebensstätten ähneln einander sehr, soweit es sich um die feldumgrenzenden Bruchsteinmauern handelt, die im einzelnen eine noch nicht erforschte Biocönose beherbergen. Zu ihr gehören als Säugetiere beispielsweise *Mus* (seltener) und *Apodemus,* aber auch *Rattus* (seltener) und als besonders kennzeichnend *Eliomys.* Die im Mai schon sehr trockenen Feldflächen sind vielfach mit aus dem Boden gewaschenen Geröll bedeckt und der grasig-krautige Bewuchs ist spärlich. Andererseits ist hier und dort auch mauernaher busch- und sogar baumartiger Bestand vorhanden. Am häufigsten findet sich *Juniperus phoenicea,* weniger Mastix-Gesträuch, selten Ölbaumgestrüpp *(Oleaster).* An solchen Stellen sind die Mauern beschattet und der nächtliche Tau, auch im hohen Sommer, spendet dem Mauerfuß länger ein gewisses Maß an Feuchte. Im allgemeinen jedoch sind die Mauern auf beiden Seiten kahl und trocken. Da sie unterschiedlich hoch und breit geschichtet sind, so ist vermutungsweise (!) wohl auch der Feuchtigkeitsgehalt in den inneren Lücken nach Jahreszeit schwankend und sommertags gewiß nicht sehr hoch. Darauf weisen auch die vielen, bereits im Mai mindestens tagsüber in Trockenstarre verharrenden Gehäuseschnecken, vor allem die noch jugendlichen, welche oft in dichten Gruppen neben- und übereinander sitzen. Sie sind erwiesenermaßen eine Nahrungsquelle für *Erinaceus, Eliomys* (und *Rattus*): Kahmann und Thoms 1972, 46.

Ob und in welchem Umfang die Gesteinslücken am Mauerfuß oder in der Mauer dem Igel Zuflucht bieten können, läßt sich nicht erörtern. Es ist leicht, es anzunehmen, schwer, es nachzuweisen. Felder und Feldumrandungen sind *nicht* ausschließlicher Lebensraum des Igels. Er fehlt mindestens an den Rändern des Buschwaldes nicht, durchstreift auch den lichten Pinuswald und findet sich fast immer in Gehöftnähe, wo sich ihm mancherlei Hausungsmöglichkeiten erschließen: Schuppen, Stallung, Strohfeimen u. a.

Über den Mageninhalt, also die Kost, läßt sich vorläufig keine verbindliche Aussage machen. Schnecken scheinen auf dem Speisezettel obenan zu stehen. Darauf verweist schon Elton (1966, 164) bei *Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758, und Vársáhelyi (1960, 114) nennt fünf Gattungen von Gehäuseschnecken aus dem Mageninhalt des Ostigels *(Erinaceus roumanicus* Barrett-Hamilton, 1900): *Zebrina, Helicella, Cepea, Helicigona* und *Helix.* Der Wanderigel dürfte daher keine Ausnahme bilden. In der Biocönose, in der er jagt, bilden Gehäuseschnecken einen großen Anteil der Tiergemeinschaft.

Leibesabmessungen

Von *algirus*-Igeln finden sich in den Veröffentlichungen nur spärlich Hinweise (Miller 1912, 131; Cabrera 1914; Vericad und Balcells 1965, 238; Saint Girons 1969, 209). Bezüglich des *a. vagans* gibt es anscheinend nur die Angaben von Thomas (1901, 39) und Miller (1912, 133) über die Typusserie (n = 4) von Menorca (locus typicus: S. Cristóbal) und ein Exemplar von Mallorca (Inca), und die Übersicht (n = 5) von Vericad c. s. (1965, 238), welche auch einen nicht näher bezeichneten Igel von Formentera enthält. Im Hinblick auf diesen Mangel wurde der Inhalt der Tabelle 1 etwas ausführlicher gestaltet, als es sonst wohl notwendig gewesen wäre.

Tabelle 1

Körperabmessungen (mm) erwachsener *E. algirus* von der Insel Formentera aus Mai und Oktober als Stichprobe (16) und x für die ganzen Reihen

Body measurements of 16 adult *Erinaceus algirus* (Formentera) of May and October and x for the whole sample

	SKM Nr.	Monat	KRL	SL	HFL	OL	KGW	Bemerkung
♂♂								Hoden je
	5317	V	235	23	34	30	401	2050 mg
	—19	V	210	20	34	29	453	2350 mg
	—34	V	234	18	34,5	28,5	402	1500 mg
	—36	V	210	26	36	29	406	1500 mg
	—66	X	229	26	32	30,5	477	
	—67	X	227	20,5	34,5	29,5	570	
	—70	X	223	21	32	31,5	580	
	—80	X	224	26,5	33,5	30,5	484	
x	(13)	V, X	230,7	23,07	34,0	30,07	505	
♀♀								
	5315	V	224	30	31,5	29	492	
	—16	V	225	24	30	32	419	
	—18	V	220	21	33	29	366	
	—33	V	238	20	34	28	425	
	—62	X	228	22,5	34	31,5	450	
	—63	X	218	21	31,5	29	400	
	—72	X	204	26	33	28	465	2 Em-
	—81	X	250	25	34	29,5	480	bryonen
x	(16)	V, X	214	24,05	33,15	29,9	419,3	

SKM Sammlung Kahmann (München); KRL Kopfrumpf-Länge, SL Schwanzlänge, HFL Hinterfußlänge, OL Ohrlänge, KGW Körpergewicht.

Es sind nur *erwachsene* Individuen vereint, ♂♂ und ♀♀ einander gegenübergestellt und die Mittelwerte miteinander verglichen. Ob der bei Körperlänge und -gewicht der ♂♂ deutlich höhere Wert nicht nur scheinbar sei, kann man nicht entscheiden. Ein Blick auf den Inhalt der Tabelle 2, die Körperabmessungen und -gewichte von noch im Zahnwechsel stehenden Igeln wiedergibt, zeigt einen Wachstumsvorsprung der ♂♂ in jedem Belang. Ist es beim Betrachten beider Tabellenin-

halte vermutbar, daß dieser Unterschied sich im Laufe weiteren Heranwachsens verwischt und die absoluten Zahlen sich mit dem Fortschreiten des Alterns einander nähern?

Tabelle 2

Körperabmessungen (x) und ihre Variationsweiten (VW) von im Zahnwechsel stehenden *E. algirus* Formenteras aus Oktober

Body measurements (x) and their variation (VW) of *Erinaceus algirus* (Formentera) in different stages of teeth-shedding (October)

		KRL	SL	HFL	OL	KGW	n
♂♂	x	195	23,75	32,2	28,5		6
	VW	182—219	21—28	31,5—33,5	28—30	282—425	
♀♀	x	170	21,9	29,4	27,5		7
	VW	141—187	18—25,5	28—32	26—29	175—345	

Abkürzungen wie in Tabelle 1

Die Frage bleibt unbeantwortet. Ein Vergleich mit den Verhältnissen bei dem Igel *Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758 (Herter 1938) verbietet sich wegen unzureichender Unterlagen.

Körpergewicht

Über die individuellen, möglicherweise jahreszeitlich gebundenen Schwankungen des Gewichtes im Lebensraum läßt sich gar nichts sagen. Aus der Tab. 1 ergeben sich die Variationsweiten für ♂♂ (n = 13) mit 402 g—650 g, für ♀♀ (n = 16) mit 282 g—492 g. Körpergewichte über 500 g fanden sich nur bei ♂♂: 46 % (n = 6) hielten ein Gewicht zwischen 570 g und 650 g (Oktober). Mohr (1936) nennt von einem längere Zeit gehaltenen Wanderigel aus Spanien Wägungen zwischen 710 g und 988 g. Das ist Einwirkung der Haltung im Laboratorium. Im Lebensraum dürften derartige Größenordnungen schwerlich erreicht werden. Für den *europaeus*-Igel nennt Herter (1938, 10) Durchschnittsgewichte von 880—1200 g, und van den Brink (1972, 25) spricht von 450—1200 g. Bei dem Formentera-Igel sind die bisher bekannten Höchstgewichte nicht unbedingt mit großer Kopfrumpflänge verbunden, die sich zwischen 227 mm und 258 mm bewegt (Abb. 1).

Miller (1912, 130) bezeichnet den Wanderigel als "smaller than *Erinaceus europaeus*", und gibt als Kriterium die Hinterfußlänge: "less than 40 mm". Das gilt für die Igelpopulation auf Formentera ohne Ausnahme: zu Tab. 1 (ad.) — ♂♂ 32.0—36,0 mm, ♀♀ 30,0—36,5 mm; zu Tab. 2 (juv.) — ♂♂ 31,5—33,5 mm, ♀♀ 28,0—34,5 mm. Zum menorquinischen Typus (BML 0.7.1.36) gehören 37,0 mm.

Auch für die Körpergröße gilt als Kennzeichen geringeres Ausmaß, wie es sich

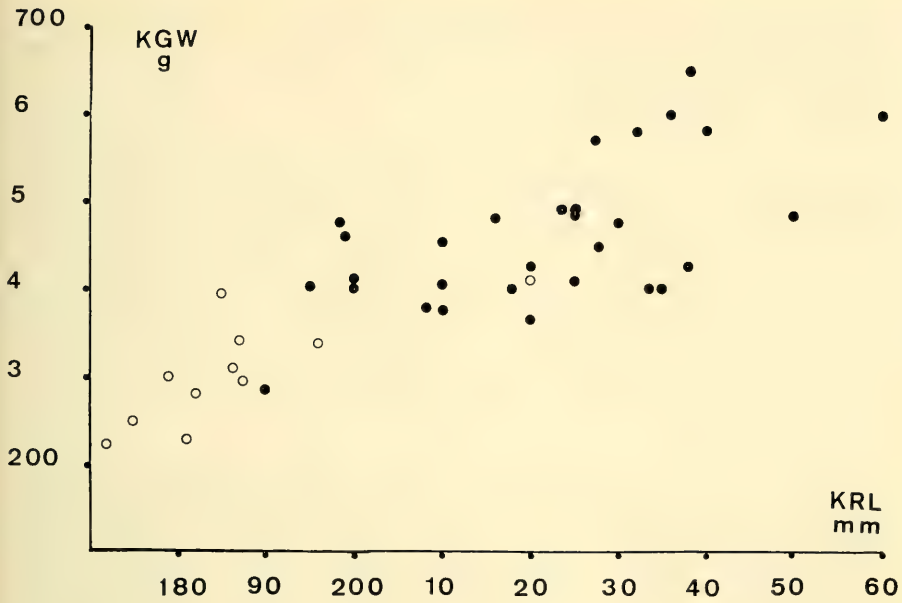


Abb. 1: *Erinaceus algirus* Formentera. Korrelationsdiagramm für Körpergröße (KR-Länge) und Körpergewicht (KGW). o juv., ● ad. Individuen; juv. alle im Zahnwechsel.
Correlation between body length (KRL) and -weight (KGW) of *Ericaneus algirus*. o juv., ● adult animals; juv.-teeth shedding.

auch im Gewicht spiegelt. Alle Abmessungen dafür bewegen sich im unteren Bereich jener für *europaeus*-Igel (225—275 mm); ihr Höchstwert (258 mm) nähert sich dem x für die mitteleuropäische Art.

Färbung und Stachelkleid

Die Färbung des Haarkleides in der Stichprobe (n = 16) des Igels von Formentera entspricht der originalen Beschreibung *nicht*. Thomas (1901, 38) betont die "nearly uniform whiteness of its hairy parts". Ein Exemplar von dem locus typicus auf Menorca (SKM 3982: 21. 9. 1970, ♂, 137 g, CBL 40,8 mm, im Zahnwachstum) fällt ganz unter diese Formulierung, oder doch wenigstens fast ganz. Bei keinem Exemplar der Formentera-Reihe läßt sich auch nur näherungsweise von "whiteness" sprechen. Das Haar der Unterseite ist trüb Olive Buff, d. i. Ridgway (1912) XL, 21 ' ' ', d; oder Ostwald (o. J.) 1, ec, 2 (Zimmermann 1952). Am Unterbauch und den Hinterschenkeln, ebenso auf Hand- und Fußrücken, verdunkelt sich der Farbenton bis zu Bister, d. i. Ridgway XXIX, 15 ' ', m; bzw. Ostwald 1, pl, 4. Ein schmaler Haarsaum entlang den Flanken zeigt ähnliche dunklere Tönung. Sie charakterisiert auch das Gesicht. Nur die Stirnpartie ist heller, aber nicht weiß (höchstens weißlich) abgesetzt, daher nicht "no evident dark wash on face"

(Miller 1912, 133), wie es für den locus typicus Geltung hat, an dem übrigens auch in der Intercruralregion dunkler getönte Individuen nicht selten sind. Die Färbung des Formentera-Igels entspricht also viel mehr der Farbbeschreibung Millers für *Erinaceus algirus* Nordafrikas (1912, 131).

Das Stachelkleid vermittelt einen Gesamteindruck, welcher der Färbung der Vorlage von *a. algirus* zur Abb. 2 auf Taf. VII in Cabrera (1925) nahekommt, freilich nicht im selben Maß verdunkelt. Malec und Storch (1972, 147) unterscheiden bei dem Wanderigel Maltas (*a.* cf. *fallax* Dobson 1882) eine helle und eine dunkle Phase und betonen mit Recht die Möglichkeit der Variabilität der Stachelfärbung in verschiedenen Standortspopulationen, und ähnlich urteilt Saint Girons (1969, 212).

Bei Formentera-Igeln finden sich unpigmentierte Stacheln vereinzelt, sowohl in Rückenmitte als auch an den Flanken. Im ganzen übrigen stimmt das Färbungsbild mit dem von Niethammer (1972, 308) für Teneriffa-Igel aufgeführten Muster überein. Die Stachelspitze ist gewöhnlich nur sehr schwach verdunkelt, das Ausmaß daher metrisch nicht bestimmbar. Auch sind die Begrenzungen der Pigmentzone in

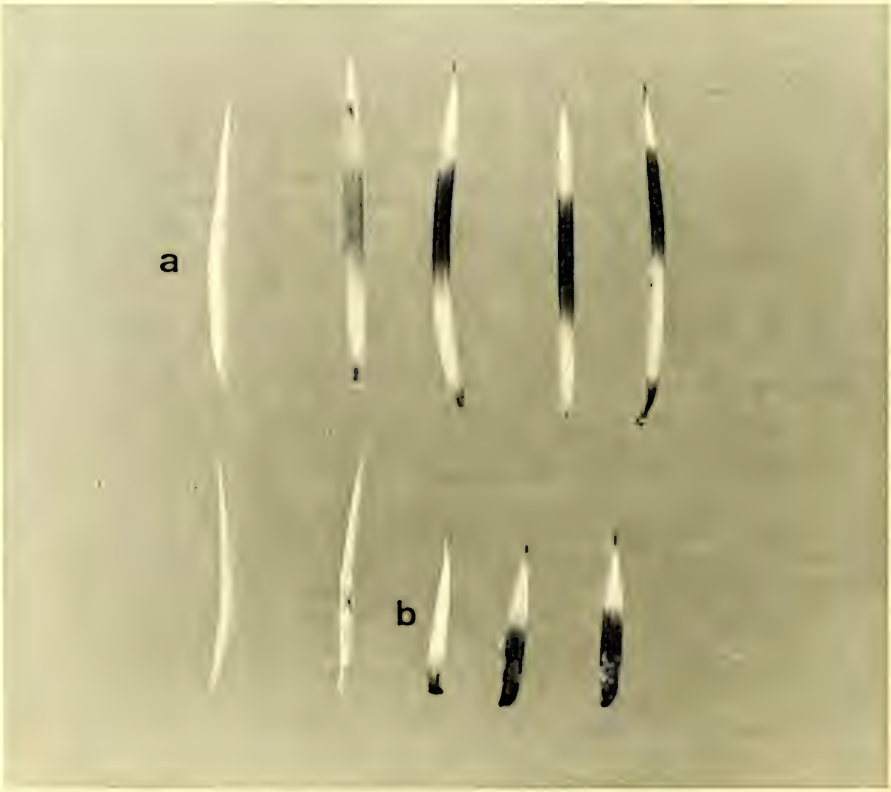


Abb. 2: *Erinaceus algirus* Formentera. Altstacheln verschiedener Größe und Ausfärbung (a); Jungstacheln im Heranwachsen (b). Aufn. M. Müller, Zoologische Staatssammlung, München. Spines of *Erinaceus algirus*. (a) fully grown, (b) growing.

Stachelmitte oft recht verwaschen, so daß Messungen illusorisch werden. Verglichen mit den Zahlen in Tab. 1 in NIETHAMMER (1972, 308), sind ausgewachsene Stacheln bei dem Formentera-Igel 20,35 mm lang (x: n = 50), und die dunkle Mitte ist 8,16 mm breit. Die sie begrenzenden hellen Bereiche (einschließlich der Stachelspitze) sind breiter: 6,8 mm (distad) zu 5,7 mm (proximad). Der Wurzelteil der Stacheln, dunkel pigmentiert, ist nur 1,7 mm lang.

Die Musterung des Stachelkleides ergab, daß bei manchen Igeln die Stacheln noch im Heranwachsen waren (Mai). Stachelwechsel wird auf der Innenseite des Balges durch die aus der Lederhaut der Cutis tiefer in die Subcutis ragenden, schwarz pigmentierten Stacheltaschen sichtbar. Ein überzeugendes Bild, das erlaubt, die auswachsenden Stacheln zu zählen, deren Spitzen gerade über die Oberhaut hinausragen. Solcherart wurden von > 175 bis > 300 Stacheln je Igelbalg gezählt. Vereinzelt fanden sich wachsende überall (n = 16). Wie sich das Bild vom Sommer bis zum Herbst hin darbieten mag, weiß man nicht. Von den Individuen aus dem Monat Oktober, viele im Zahnwechsel, gab es keine Vorlagen.

In der Abb. 2 sind ausgewachsene und heranwachsende Stacheln und ihre Färbungsnuancen gezeigt.

Schädelabmessungen

Beachtet wurden folgende Abmessungen, wenn auch nicht alle tabellarisch aufgeführt werden:

Längen:	Condylobasallänge	CBL	(1)
	Ganze Gaumenlänge	GT	(2)
	Maxillare Gaumenlänge	GM	(3)
	Palatinale Gaumenlänge	GP	(4)
	Angulare Mandibellänge	MA	(5)
	Condylare Mandibellänge	M	(6)
	Coronoide Mandibellänge	MC	(7)
Breiten:	Rostrale Breite an der Sutura intermaxillaria	RB	(8)
	Jugale Breite	JB	(9)
	Sinusbreite	SB	(10)
	Postorbitale Breite	PB	(11)
	Mastoide Breite	MB	(12)
	Palatinumbreite hinter den Zahnreihen	GB	(13)
Höhen:	Rostrale Höhe	RH	(14)
	Mandibelhöhe unter M_1/M_2	DH	(15)
	Coronoidhöhe	DC	(16)

In der Abb. 3 sind die Bezugspunkte angegeben.

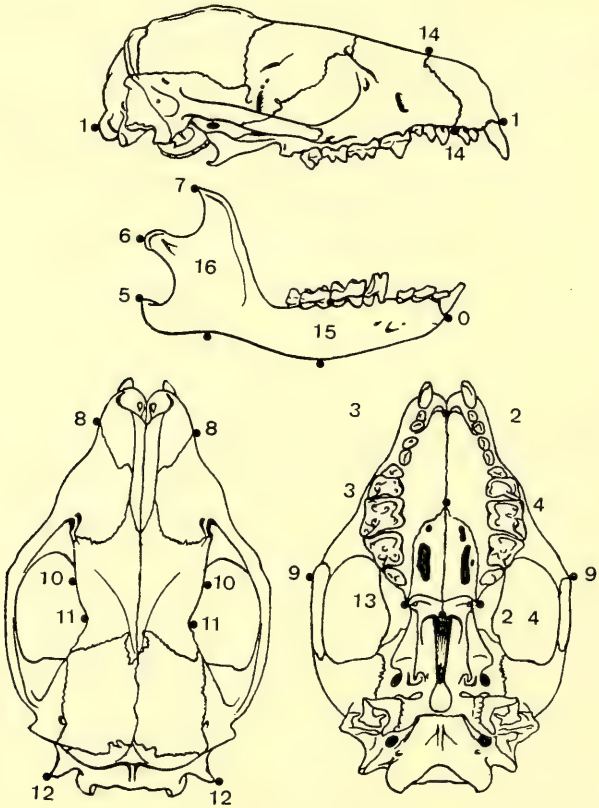


Abb. 3: *Erinaceus*. Bezeichnung der Ausganspunkte für Messungen am Schädel. (Vorlage aus MILLER, 1912, 117, Fig. 22).

The measurements of the skull as given in the text *(Erinaceus:* MILLER, 1912, 117, Fig. 22).

Tabelle 3 gibt Einblick in wichtige Dimensionen des Schädels erwachsener Igel und lehrt ihre Gleichartigkeit bei ♂♂ und ♀♀. Auch für hier nicht eigens gezeigte Abmessungen gilt es durchgängig.

Die größte CB-Länge von 55,2 mm überschreitet jene für den Typus von Menorca: 54,0 mm. Es hat den Anschein, als sei hier mit dieser Größe der Bereich des Maximums erreicht, während es bei dem *europaeus*-Igel 60 mm überschreitet (MILLER 1912, 125).

Tabelle 3

Schädelabmessungen (x) und ihre Variationsweiten (VW) von erwachsenen *E. algirus* Formenteras

Skull measurements (x) and their variation (VW) of adult *Erinaceus algirus* (Formentera)

Reihe	CBL	GT	M	RB	JB	SB	PB	MB	RH	Bemerkungen
Ganze	52,8	31,8	40,0	11,1	31,3	15,6	13,5	25,2	8,5	x
Reihe	50,0	30,0	38,3	10,3	29,5	14,5	12,7	24,6	7,4	VW
(29)	—55,2	—33,1	—42,3	—11,9	—34,2	—16,4	—14,0	—27,2	—10,0	
Mai	52,7	31,7	40,1	11,0	31,1	15,5	13,5	25,2	8,5	
(14)	50,0	30,0	38,3	10,3	30,2	14,5	13,2	24,6	7,4	
	—54,1	—32,5	—42,3	—11,6	—32,4	—16,4	—13,9	—26,1	—9,0	
Oktober	52,9	31,8	39,9	11,1	31,5	15,6	13,4	25,2	8,5	
(15)	50,0	30,0	38,4	10,3	29,5	15,0	12,7	24,3	7,6	
	—55,2	—33,1	—41,8	—11,8	—34,2	—16,4	—14,0	—27,2	—10,0	
♂♂-Reihe	53,3	31,9	39,9	11,3	31,8	15,6	13,6	25,4	8,7	
(13)	50,0	30,0	38,2	10,3	30,0	14,5	13,2	24,6	8,0	
	—55,2	—33,1	—41,8	—11,8	—34,2	—16,4	—14,0	—27,2	—10,0	
Mai	52,4	31,3	39,6	11,0	31,2	15,3	13,5	25,4	8,4	
(4)	50,0	30,0	38,2	10,3	30,8	14,5	13,3	25,0	8,0	
	—53,8	—32,4	—40,8	—11,5	—31,8	—16,0	—13,9	—26,1	—8,7	
Oktober	53,6	32,1	40,1	11,4	32,0	15,8	13,6	25,4	8,9	
(9)	52,0	31,2	38,9	11,1	30,0	15,0	13,2	24,6	8,4	
	—55,2	—33,1	—41,8	—11,8	—34,2	—16,4	—14,0	—27,2	—10,0	
♀♀-Reihe	52,1	31,6	40,0	10,9	31,1	15,6	13,4	24,9	8,3	
(16)	50,0	30,0	38,3	10,3	29,5	14,9	12,7	24,3	7,4	
	—54,1	—32,9	—42,3	—11,9	—32,4	—16,4	—13,9	—25,6	—9,0	
Mai	52,2	31,8	40,3	11,0	31,5	15,6	13,5	25,1	8,5	
(10)	51,1	31,2	38,3	10,5	30,2	14,9	13,2	24,6	7,4	
	—54,1	—32,5	—42,3	—11,9	—32,4	—16,4	—13,9	—25,6	—9,0	
Oktober	51,8	31,4	39,6	10,8	30,6	15,4	13,2	24,7	8,0	x
(6)	50,0	30,0	38,4	10,3	29,5	15,0	12,7	24,3	7,6	VW
	—53,5	—32,9	—41,0	—11,5	—32,1	—16,0	—13,4	—25,4	—8,3	

Abkürzungen: CBL = Condylobasallänge, GT = Gaumenlänge, M = Unterkieferlänge; RB = Rostrale Breite, JB = Jugale Breite, SB = Sinusbreite, PB = Postorbitale Breite; RH = Rostrale Höhe

Immerhin haben in der Reihe erwachsener Wanderigel (n = 29) 48,3 % eine Schädellänge von > 53,0 mm. Die Aufsammlung aus dem Frühjahr (Mai) ist bemerkenswert einheitlich, und nur zweimal wird 50,0 mm nicht erreicht (48,5 mm,

49,7 mm). Man dürfte sagen: alle Individuen sind erwachsen, oder wenigstens stark herangewachsen. Im Herbst (Oktober) ist es anders. Nahezu die Hälfte aller ist jugendlich und deren CB-Längen bewegen sich zwischen 41,8 mm und 49,1 mm, in allen Fällen mit dem Wechsel einzelner Zähne verknüpft. Unter den erwachsenen Igeln der Reihe beobachtet man die höchsten Werte für dieses Maß: 53,3 % der Schädel (n = 15) sind im Herbst > 53,0 mm (Abb. 4).

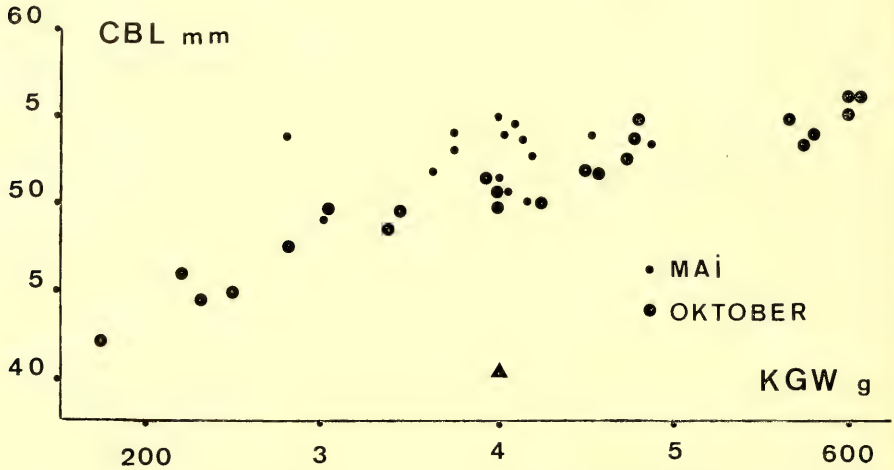


Abb. 4: *Erinaceus algirus* Formentera. Korrelationsdiagramm für Körpergewicht (KGW) und CB-Länge (CBL). ▲ Höchstgewicht, bei dem noch Zahnwechsel beobachtet wurde. Im Oktober sind 46,4 % der Vorlagen im Zahnwechsel.
Correlation between body weight and condylobasal length of *Erinaceus algirus* (Formentera). ▲ Heighest weight of a teeth shedding individual. In October 46.4 % of all hedgehogs are shedding teeth.

Eine Beziehung zwischen Längen- (CBL) und Breitenwachstum (JB) ist im Diagramm der Abb. 5 gezeigt. Es werden juv.- und ad.-Igel verglichen.

Bezogen auf x entspricht einem Längengewinn von 6,0 mm etwa ein solcher in der Breite von 3,0 mm. Bei erwachsenen Igeln (n = 29) erreicht die mittlere J-Breite 59,3 % der zugehörigen CB-Länge, und so ist es auch bei den juv. Exemplaren mit 60,0 %. Die Länge-Breiten-Proportion bleibt also im Heranwachsen gewahrt. Für die Gaumenlänge (GT) errechnet sich dieselbe Beziehung: 60,2 % gegenüber 60,0 %. Und auch für eine weitere Breitenabmessung (Mastoidbreite: MB) stimmt der Bezug bei juv.- und ad.-Igeln überein, 47,7 % und 48,3 % in gleicher Reihenfolge.

Abb. 5: *Erinaceus algirus* Formentera. Korrelationsdiagramm für Jochbogenbreite (JB) und CB-Länge (CBL). j. = juv., a. = ad. TM eingegliederter Typus von *E. a. vagans*-Menorca: JB 33,0 mm, CBL 54,0 mm.
Correlation between zygomatic breadth (JB) and condylobasal length (CBL) of *Erinaceus algirus* (Formentera). j. = juv., a. = adult. TM = Type of *E. a. vagans*, Minorca: JB 33.0 mm, CBL 54.0 mm.

Tabelle 4

Absolute und relative Werte von Schädelmaßen der Igelarten *algirus* und *europaeus* (x)

Absolute and relative measurements of the skull of *Erinaceus algirus* and *Erinaceus europaeus*

Bezeichnung	n	CBL	GT	JB	MB	Proportionen	
							%
algirus	29	52,8	31,8	31,3	25,2	GT	CBL 60,2
Formentera		50—55,2	30—33,1	29,5—34,2	24,6—27,2	JB	CBL 59,2
						MB	CBL 47,7
algirus	5	56,4	33,0	34,1	27,0	GT	CBL 58,5
Algerien: Oran		54,3—58,4	32,3—33,6	32,6—36,1	26,5—28,0	JB	CBL 60,5
						MB	CBL 47,8
Algerien	3	52,5		33,4		JB	CBL 63,6
		50,5—54,6		32+34,7			
Tunesien:	6	51,2	30,1	30,6	24,1	GT	CBL 58,8
Djerba		50,7—51,7	29,6—30	28,8—31,9	23,2—24,9	JB	CBL 59,8
						MB	CBL 47,1
Malta	5	54,3		32,9		JB	CBL 60,6
		53,6—55,2		32,4—33,4			
e. europaeus	10	55,9	30,7	34,1	28,2	GT	CBL 54,9
Bayern		50,8—60,9	28,5—32,6	29,2—37,8	26,6—30,5	JB	CBL 61,0
						MB	CBL 50,7

Abkürzungen wie in Tabelle 3. Oran, Djerba: Saint Girons (1969); Algerien, Malta: Malec und Storch (1972)

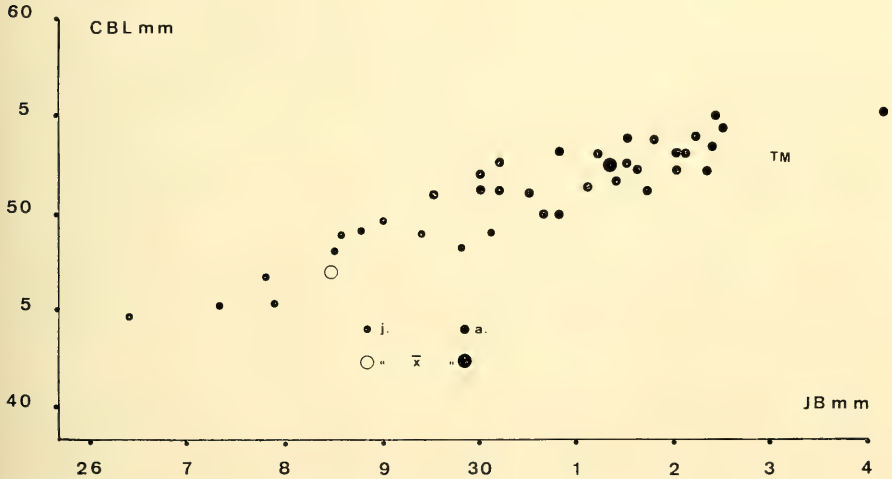


Abb. 5

Endlich sind in Abb. 6 zwei Breitenmaße in ihrer Wachstumsabhängigkeit dargestellt, beschränkt auf die Oktober-Reihe. Das Diagramm spricht für sich selbst.

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind vier wichtige Schädelabmessungen von *algirus*-Unterarten und von einem *europaeus*-Igel (Bayern) gegenübergestellt. Die auf *a. algirus* und *a.* cf. *fallax* zu beziehenden wurden aus Messungen in Tabellen bei Saint Girons (1969, 209, Tab. 3) und Malec und Storch (1972, 148, Tab. 1) errechnet.

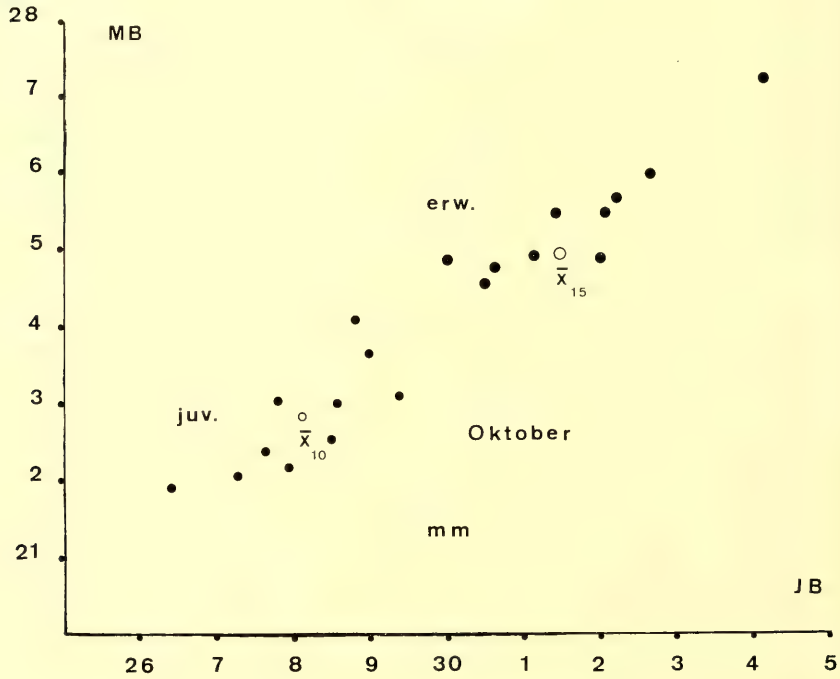


Abb. 6: *Erinaceus algirus* Formentera. Korrelationsdiagramm für zwei Breitenabmessungen: Jochbogenbreite (JB) und Mastoidbreite (MB). Stichprobe Oktober n = 25. Typus *a. vagans*-Menorca JB 33,0 mm, MB 25,6 mm.
Correlation between zygomatic breadth (JB) and breadth of braincase (mastoid, MB). Sample n = 25. Type of *E. a. vagans* (Minorca) JB 33.0 mm, MB 25.6 mm.

Die recht gute Übereinstimmung innerhalb der *algirus*-Art ist trotz kleiner n-Zahlen augenfällig. Aber auch *E. europaeus* entfernt sich nicht gar weit davon, am ehesten noch in der Gaumenlänge, wenn man sie als Prozentzahl mittlerer CB-Länge sieht.

Von dem *algirus*-Igel Marokkos waren ausreichende Vorlagen nicht zugänglich. Größte CB-Länge hatte das Individuum BML 22.5.30.9 von Tagouidert/Ha Ha mit 59,5 mm, sich darin dem Maximum von *europaeus*-Bayern nähernd: 60,9 mm. Im einzelnen zeigen marokkanische Igel folgende x-Werte für die zum Vergleich stehenden Abmessungen: British Museum N. H. (n = 5): CBL 56,5 (53,5—59,5)

mm: GT % 57,8; JB % 61,3; MB % 48,9 — Saint Girons l. c. (n = 4): CBL 55,2 (50,3—58,3) mm: GT % 58,3; JB % 61,4; MB % 47,8 — Cabrera 1932, 59 (n = 2: *a. lavaudeni)*: CBL 57,5 (56,5 + 58,5) mm: JB % 59,0 — Museum Koenig Bonn (n = 1) CBL 58,9 mm: GT % 54,2; JB % 56,8; MB % 48,5. In den relativen Beziehungen von Längen- und Breitenabmessungen ist die Übereinstimmung ersichtlich. Die absoluten Zahlen für die CB-Länge zeigen Übereinstimmung mit jenen aus Populationen der *europaeus*-Art; auch die Maxima sind hoch gegenüber dem entsprechenden Wert für die insularen *algirus*-Igel Spaniens.

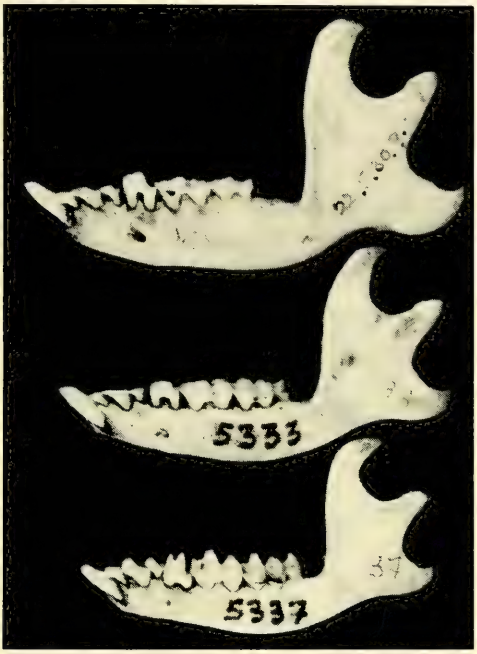


Abb. 7: *Erinaceus algirus.* Größenvergleich des Unterkiefers eines marokkanischen Igels mit denen eines erwachsenen und eines jungen Formentera-Igels. Oben: Juni, Tagouidert-Ha Ha, CBL 59,5 mm; Mandibel: Angulare Länge 46,4 mm, Condylare Länge 45,0 mm, Coronoidare Länge 39,8 mm. Mitte: Mai, Formentera, CBL 54,1 mm; Mandibel: 41,6 mm, 41,6 mm, 38,5 mm. Unten: Mai, Formentera, CBL 48,5 mm; Mandibel: 37,8 mm, 38,0 mm, 32,5 mm. Aufnahme: G. Thoms (Reinbek/Hamburg).
Lower jaw of an adult specimen of *Erinaceus algirus* from Morocco in comparision with those of an adult and a young specimen from Formentera. Upper: June, Tagouidert/Ha Ha, CBL 59.5 mm; mandible = angular length 46.4 mm, condylar length 45.0 mm, coronoidar length 39.8 mm. Middle: May, Formentera, CBL 54.1 mm; mandible 41.6 mm, 41.6 mm, 38.5 mm. Lower: May, Formentera, CBL 48.5 mm; mandible 37.8 mm, 38.0 mm, 32,5 mm.

Der Kleinerwuchs der Inseligel gegenüber festländisch-afrikanischen (allen?) wird deutlich bei einem Vergleich der Unterkiefer, wie ihn Abb. 7 zeigt. Die beiden erwachsenen Exemplare gehören in die Zahnabnutzungsgruppe IV, das jugendliche in die Gruppe I.

Zur Bestimmung der relativen Rostrum-Länge hat HERTER (1938, 31) einen von STEIN (1929/30) entwickelten Index benutzt, den er „Maxillarindex" nennt. Diesen Index hat VON LEHMANN (1962, 172) dahin verbessert, daß „die Länge des Rostrums vom foramen infraorbitale bis zum vordersten Punkt des Praemaxillare" gemessen (L) und in die unverändert genommene Höhe (H) dividiert wird (H:L). Der so gewonnene Index spiegelt in allen Werten < 0,78 langes, darüber kurzes Rostrum. In der Unterartenreihe des *algirus*-Igels streut dieser Index. In der Populationsstichprobe von Formentera (n = 44) ist diese Streuung besonders bemerkenswert: bei 29 herangewachsenen-erwachsenen Exemplaren von 0,66—0,83, bei 15 jungen (alle in irgendeiner Sequenz des Zahnwechsels) von 0,64—0,73. In der ganzen Reihe haben fünf Individuen einen Index ≧ 0,78 (0,78—0,83), also kurzes Rostrum: 11,36 %. Von diesen abgesehen, ist der durchschnittliche Rostrum-Index (x) = 0,68 (0,64—0,75), ein langes Rostrum also offenbar.

Igel von der tunesischen Insel Djerba (n = 7) sind zur Hälfte (n = 4) kurzschnäuzig (Index: 0,80—0,87), streuen aber im ganzen von 0,71—0,87. Algerische Wanderigel (Oran: n = 5) zeigen eine Variationsweite von 0,73—0,81 (> 0,78 = einmal).

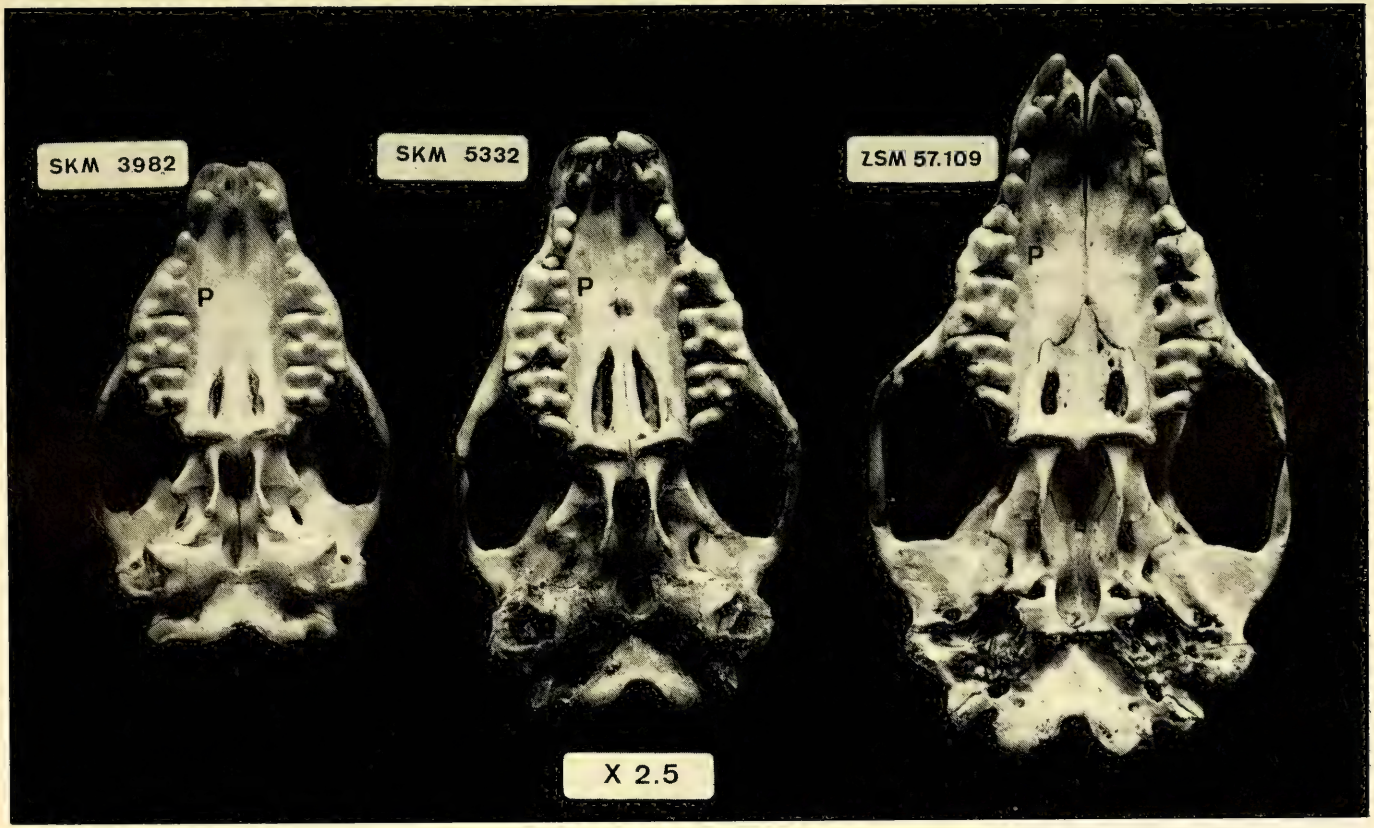
Die Breite individueller Wuchsform ist also in einzelnen Populationen unterschiedlich, weshalb man den Rostrum-Index nur dann beurteilend in Erwägung ziehen sollte, wenn man ausreichend große Stichproben von Standortspopulationen heranziehen kann, statt einen Igel von hier und einen von dort zu vergleichen.

Ein Schädel des *algirus*-Igels läßt sich auf den ersten Blick von einem der *europaeus*-Art unterscheiden. Darauf hat MILLER (1912, 130) schon hingewiesen: „Bony palate extending behind tranverse ridge as a well defined flat area divided along median suture by a longitudinal ridge representing the median spine of *E. europaeus*". CABRERA (1925) gibt von dieser Besonderheit eine Abbildung (Taf. VII, 2b), VON LEHMANN (1962, 173) ein Photogramm. Alle Schädel aus der Formentera-Population stimmen in diesem Merkmal überein.

Gebiß und Zähne

Die Zahnformel von *Erinaceus* ist $\frac{3\,1\,3\,3}{2\,1\,2\,3}$. Die morphologische Zuordnung der Schneide- und Vorderbackenzähne des Unterkiefers ist unsicher. Hier wurde die Benennung in GRASSÉ (1955, 1608) zugrunde gelegt. Da Messung der Zahnreihen Ungenauigkeiten mit sich bringt, wurde nur das Längenmaß für die Alveolenreihen berücksichtigt, darin also MILLER (1912, 132) gefolgt. Ihre Mittelwerte und Variationsweiten sind bei erwachsenen Igeln des Frühjahrs im Oberkiefer 26,7 mm (25,8—28,5 mm), im Unterkiefer 22,5 mm (21,4—23,8 mm). MILLER l. c. nennt für die Unterart *algirus* 28,4; 28,8 mm zu 22,0; 23,4 mm, für die Unterart *vagans* 25,2; 27,2 mm zu 21,1; 22,2 mm, was sich gut in die Formentera-Reihe einfügt.

Abb. 8: *Erinaceus*. Die Form des oberen dritten Vorderbackenzahns mit der buccad-caudad gerichteten „Klinge". 3982, 5332 Erinaceus *algirus* Menorca, Formentera; 57.109 *Erinaceus europaeus* Bayern. Aufnahme: M. Müller Zoologische Staatssammlung München. The upper third premolar and its form. *Erinaceus algirus* 3982/5332 = Minorca/Formentera, *Erinaceus europaeus* 57.109 = Bavaria.


SKM 3982
P
SKM 5332
P
ZSM 57.109
P
X 2.5

Über die Form der Zähne hat MILLER (1912, 130) bereits ausreichend Auskunft gegeben und sagt, daß "in general the teeth show no departure from those of *E. europaeus*". Doch Abweichungen vom allgemeinen sind: der *zwei*wurzelige obere dritte Schneidezahn; das Fehlen des Metaconids (*Zwei*spitzigkeit) am unteren zweiten Vorderbackenzahn, aber nicht so ausnahmslos bei dem Formentera-Igel: 25,8 % von n = 31 sind *drei*spitzig.

Mangels Vergleichsunterlagen hat sich nicht feststellen lassen, ob bei *algirus* beobachtete *Ein*wurzeligkeit des dritten Schneidezahns 1. den Milchzahn betrifft oder 2. durch Wurzelverschmelzung entstehen kann.

Der obere dritte Vorderbackenzahn ist in Aufsicht nicht „rechteckig" wie anscheinend bei der *algirus*-Form *caniculus* Thomas, 1915 Teneriffas (NIETHAMMER 1972, 308:5.), sondern eher „dreieckig", labiad-caudad sehr spitz zulaufend und hierin *europaeus*-Igel übertreffend. Die von den beiden, kleinen Innenhöckern gebildete Lade ist gut entwickelt: Abb. 8 (3982 ist noch juv., M^3 noch nicht durchgebrochen).

In der Figur 23 im Werk von MILLER (1912, 119) betreffend *Erinaceus europaeus* ist der erwähnte Zahnteil viel zu sehr als Conus betont, so daß als Aufsicht der Eindruck eines vierspitzigen Zahns entsteht, was sicherlich nicht zutrifft und im Widerspruch zu den Textangaben stände.

Im Hinblick auf die Zahngröße beschränkt sich die folgende Übersicht auf den großen Backenzahn M^1. An ihm wurden gemessen: ÄL = Äußere Länge (Cingulum); VB = Vordere (größte) Breite; HB = Hintere (größte) Breite. In der Tabelle 5 sind die Abmessungen, welche für die *algirus*-Unterarten kennzeichnend sind, zusammen-, ihnen zugleich dieselben für *europaeus*-Igel gegenübergestellt. Beachte Insel Djerba!

Tabelle 5

Länge und Breitenmaße (mm) für den Backenzahn M^1 von *Erinaceus algirus* und *Erinaceus europaeus*

Length and breadth of the tooth M^1 of *Erinaceus algirus* and *Erinaceus europaeus*

Art	Zeit		ÄL	VB	HB	CBL	n	Bem.
algirus	Mai (ad.)	x	5,30	5,54	5,95	52,6	13	Formen-
Spanien	Oktober (ad.)		5,25	5,62	5,96	53,0	15	tera
	Mai/Oktober (ad.)		5,27	5,58	5,95	52,8	29	
	Oktober (juv.)		5,25	5,45	5,84	46,8	10	
Tunesien			4,82	5,16	5,54	51,02	7	Djerba
Algerien			5,17	5,49	5,66	55,73	5	Oran
europaeus		x	5,11	5,29	5,91	55,9	19	Bayern

Unter den Vorlagen von Formentera zeigen eine Anzahl (n = 15) Zahnwechselabläufe, dürfen also noch als jung bezeichnet werden. Derartiges fand sich fast ausschließlich (n = 13) in der Aufsammlung des Herbstes. Da es in vielen Fällen nicht gelang, die Generationszugehörigkeit einzelner Zähne mit Sicherheit festzustellen, mußte man sich darauf beschränken, die erkennbar im Wechsel befindlichen zu bezeichnen, ohne jeden Zusammenhang mit räumlicher oder zeitlicher Reihenfolge. Diese Übersicht ist in Tabelle 6 enthalten. Wirft man daneben einen Blick zurück auf Abbildung 1, so erkennt man gelegentlich noch Zahnwechsel im Bereich der Körper- und Gewichtsgrößen erwachsener Igel.

Im Oktober steht fast die Hälfte der Individuen dieser Aufsammlung im Zahnwechsel (46,4 %). In der ganzen Reihe (Mai/Oktober) sind es 34,1 %. Zahnwechsel im Mai weist also wenigstens auf einen zweiten Wurf im Spätsommer oder Herbst hin. Das bestätigen auch tragende ♀♀ im Oktober: 19. X. 1,1; 51,2 mm CBL — 23. X. 3,1; 53,8 mm CBL. Ob die Juvenes durch eine herbstlich-winterliche Lethargie vorübergehend im Wachstum gehemmt werden, ist nicht bekannt.

Tabelle 6

Zahnwechselvorgänge in der Summenreihe (Mai und Oktober) von *E. algirus* der Insel Formentera, vorwiegend Oktober

Teeth-shedding (May and October) of *Erinaceus algirus* (Formentera), mostly October

SKM 5332 ♀	O	3-1-3-3:	—	W	—	/	W	/	—	P	P	/	M	M	M
	U	2-1-2-3:		—	—	/	—	/		—	P	/	M	M	M
5337 ♀	O		I	I	—	/	W	/	p	P	P	/	M	M	M
	U			—	—	/	C	/		—	P	/	M	M	M
5365 ♀	O		—	—	—	/	W	/	—	—	W	/	M	M	z
	U			—	—	/	—	/		—	W	/	M	M	M
5368 ♂	O		—	—	—	/	W	/	—	—	p	/	M	M	s
	U			—	—	/	—	/		—	p	/	M	M	z
5369 ♂	O		—	—	—	/	W	/	—	—	P	/	M	M	M
	U			W	—	/	—	/		—	P	/	M	M	M
5373 ♂	O		—	—	—	/	W	/	—	—	W	/	M	M	M
	U			W	—	/	—	/		—	W	/	M	M	M
5374 ♀	O		I	W	—	/	W	/	—	—	P	/	M	M	M
	U			—	—	/	—	/		—	P	/	M	M	M
5375 ♀	O		—	—	—	/	W	/	—	—	W	/	M	M	M
	U			—	—	/	C	/		—	p	/	M	M	M
5376 ♀	O		—	—	—	/	W	/	—	—	P	/	M	M	M
	U			—	—	/	—	/		—	W	/	M	M	M

5379 ♂	O	—	W	—	/	C	/	—	W	P	/	M	M	M
	U		W	—	/	—	/		—	p	/	M	M	M
5382 ♀	O	—	—	—	/	W	/	—	—	P	/	M	M	M
	U		—	—	/	—	/		P	—	/	M	M	M
5383 ♀	O	—	—	—	/	W	/	—	—	p	/	M	M	s
	U		—	—	/	—	/		—	P	/	M	M	s
5387 ♂	O	—	W	—	/	W	/	—	—	p	/	M	M	M
	U		—	—	/	—	/		—	W	/	M	M	M
5388 ♀	O	—	—	—	/	W	/	—	—	W	/	M	M	M
	U		W	—	/	—	/	—	—	W	/	M	M	M
5389 ♀	O	—	—	—	/	W	/	—	—	W	/	M	M	z
	U		—	—	/	—	/		—	p	/	M	M	z

SKM Sammlung Kahmann (München); O = Ober-, U = Unterkiefer; Zahnformel: Schneidezähne/Eckzahn / vordere Backenzähne / hintere Backenzähne; nicht sicher ansprechbare Zähne: —; ansprechbare Zähne: kleiner Buchstabe = Milchzahn, großer Buchstabe = Dauerzahn; W = Zahnwechsel; s = Zahn noch unter der Spongiosa, z = Zahn noch unter dem Zahnfleisch. Die zuerst genannten beiden Igel der Aufstellung stammen aus dem Mai.

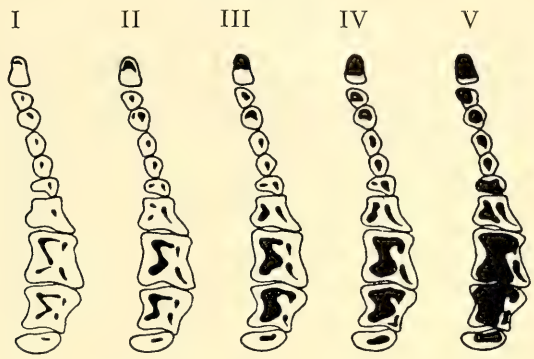
Alterung

Neben dem Zahnwechselvorgang gibt der Abnutzungsgrad der Zähne (freies Dentin) eine Handhabe, den Alterungsvorgang zu verfolgen. Škoudlín (1976, 303) hat bei mitteleuropäischen Igeln aufgrund dessen Alterungsgruppen gebildet, auf die hier bezug genommen ist. Tabelle 7 zeigt die Verteilung der Insel-Individuen auf fünf Gruppen (%). Die CB-Längen geben dazu einen Größenbezug. An im Zahnwechsel stehenden Exemplaren sind bisweilen die zu Gruppe I gehörenden Abnutzungsspuren kaum zu erkennen. Die (mit vier Ausnahmen) in Gruppe I erfaßten Individuen stehen im Zahnwechsel und dürfen, soweit sie zur Oktoberaufsammlung gehören (n = 13), als im ersten Lebenssommer stehend bezeichnet werden. Jene zwei Igel aus dem Monat Mai, welche in diese Gruppe gehören, aber noch Zahnwechsel offenbaren, sind Abkömmlinge später Herbstwürfe und haben schon einen Winter überdauert. In den Gruppen II—IV relativiert sich die Alterszuordnung stärker; II und III erfassen die größere Anzahl der Vorlagen, und die dazu gehörenden CB-Längen (x) liegen dem Mittelwert für die ganze Reihe näher (52,8 mm). Im Mai (n = 16) gehören die Igel überwiegend in die Altersgruppen (I und) II: 75 %, und berücksichtigt man nur Erwachsene, so sind es immer noch 62,5 %. Die verbleibenden fügen sich in die Gruppen III (3) und IV (1) ein. Anders füllen im Oktober (n = 28) 53,6 % aller die Altersgruppe I, darunter zwei Erwachsene, und alle anderen verteilen sich mit fallendem Anteil auf die Gruppen II—IV (4-5-3).

Tabelle 7

Altersverteilung in der Summenreihe von *E. algirus* der Insel Formentera aus Mai (16) und Oktober (28)

Age classes in the whole sample of *Erinaceus algirus* (Formentera) from May (16) and October (28)



	I	II	III	IV	V		
% aus n = 44	43,18	27,27	18,20	9,05	2,30	=	100
CBL mm aus							
juv. n = 15:	48,14						
erw. n = ( )	(4)	(12)	(8)	(4)	(1)		
	51,75	52,45	52,90	54,41	54,0		

Alle juv.-Igel stehen in irgendeiner Phase des Zahnwechsels. Zahnabnutzungsbilder übernommen aus Škoudlín, 1976/303.

Škoudlín (1976, 302) fand unter n = 106 *europaeus*-Igeln 24,1 % bzw. 20,5 % in den Altersgruppen II und III, also vergleichbare Größenordnungen. In den folgenden Gruppen IV und V ist die Prozentzahl doppelt so groß. Es läßt sich nicht entscheiden, ob die Lebenserwartung für den Insel-Igel geringer sei, oder ob er höheres Alter wegen der Nachstellungen der Bewohner nur selten erreicht, wie Thomas (1901, 38) es für den Menorca-Igel *a. vagans* vermutet hat.

Das von Škoudlín l. c. den Zahnabnutzungsbildern des *europaeus*-Igels zugeordnete, angenäherte *absolute* Alter ist in Gruppe II: 2 Jahre (±); in Gruppe III: 3—4 Jahre; in Gruppe IV: 4—5 Jahre; endlich in Gruppe V: 5 Jahre (±). Davon läßt sich nichts auf Tabelle 7 übertragen.

Einen guten Hinweis auf die verbrachte Lebenszeit erhält man durch Zählen der periostealen Wachstumslinien am Querschnitt des Unterkiefers in Höhe des M_3 (Morris, 1961, 278; Kratochvíl 1975, 300). Da es an der technischen Ausrüstung für gewebekundliche Untersuchung gebrach, unterblieb diese Prüfung an der ohnehin kleinen Stichprobe von Formentera.

Vergleichung

Das eine oder andere ist schon in vorausgegangene Tabellen einbezogen. Eine Wiederholung ist nicht immer vermeidbar.

Ein einigermaßen annehmbarer Vergleich ist nur mit einer Reihe (n = 10) des Igels aus der Oase Tozeur (Süd-Tunesien) möglich. Dazu dient die Übersicht in Tab. 8. Wegen der Spärlichkeit datierter Angaben wurden alle Individuen darin aufgenommen.

Tabelle 8

Körper- und Schädelabmessungen des Wanderigels aus der Oase Tozeur (März 1973)

Body and skull measurements of *Erinaceus algirus* of the oasis Tozeur/Tunisia (March 1973)

SVF	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247
Sex	♀	♀	♀	♂	♂	♂	♀	♂	♂	♂
KRL	200	215	190	210	210	190	220	215	195	210
SL	30	32	28	26	26	28	28	27	26	27
HFL	32	34	35	36	37	37	34	34	34	35
OL	27	30	25	29	28	30	31	29	30	30
CBL	54,3	56,1	50,2	53,9	56,6	55,3	52,8	56,6	52,5	53,3
NL	17,1	19,9	16,8	18,6	17,0	19,4	20,0	21,3	13,8	18,3
M	41,2	43,2	39,8	41,8	43,4	41,3	39,4	41,0	39,8	42,1
IB	13,6	14,1	14,4	13,8	14,5	14,2	13,3	14,3	13,6	14,0
JB	32,7	34,4	31,0	33,3	34,2	34,3	32,3	32,4	32,6	32,6

SVF = Sammlung Vesmanis (Frankfurt)

Betrachtet man in dieser Reihe auch relative Beziehungen einzelner Schädelabmessungen wie sie in Tab. 4 enthalten sind, so zeigt sich wiederum vollständige Übereinstimmung (x): JB % CBL 60,8; MB % CBL 48,7.

Dem gegenüber haben je ein Igel von (1.) Le Kef-Tunesien: Senckenberg-Museum/Frankfurt 26 760 (♂: CBL 51,3 mm) und von (2.) Algier-Algerien: Senckenberg-Museum 12 523 (?, CBL 54,6) etwas gedrungeneren Schädelbau: 1. JB %CBL 62,6, MB % CBL 49,0; 2. JB % CBL 63,4.

Die Igel der Oase sind herangewachsen-erwachsen und gehören den Altersgruppen II und III an (3,6). Nur ein Individuum, ob aber auch im Höchstalter (?), hat ein sehr abgetragenes Gebiß (V): CB-Länge nur 52,8 mm. Die mittlere CB-Länge ist in Gruppe II 52,3 mm, in Gruppe III 55,3 mm, was bemerkenswert lang ist. Man fragt sich, ob es ein Ausdruck für das Größenwachstum sei, das bei afrikanischen *algirus*-Igeln 60,0 mm CB-Länge nicht nur erreicht, sondern womöglich noch über-

schreitet, oder ob etwa das Fehlen von Hartkost die Schmelz- und Dentinabtragung hintanhält. Nur größere und über längere Zeit gesammelte Reihen können Aufschluß geben und zeigen, inwieweit die ŠKOUDLÍN-Skala (1976) und der MORRISON-Test (1970) sich aufeinander abstimmen lassen.

Die nomenklatorische Kennzeichnung des Wanderigels war bisher *Erinaceus algirus* Duvernoy und Lereboullet, 1842. SAINT GIRONS (1972, 166) legt überzeugend dar, daß LEREBOULLET Erst- und Alleinautor ist, es also *E. algirus* Lereboullet, 1842 heißen muß, terra typica Algerien, locus typicus unbekannt: "no exact locality" (ELLERMAN und MORRISON-SCOTT 1951, 23).

Den Igel der Balearen-Insel Menorca bezeichnete THOMAS (1901, 38) unterartlich als *E. a. vagans* („Wanderigel" im engeren Sinn), als kleiner und heller, unterscheidbar "by the smaller size of the skull and by the nearly uniform whiteness of its hairy parts" (Abb. 9, Abb. 11).

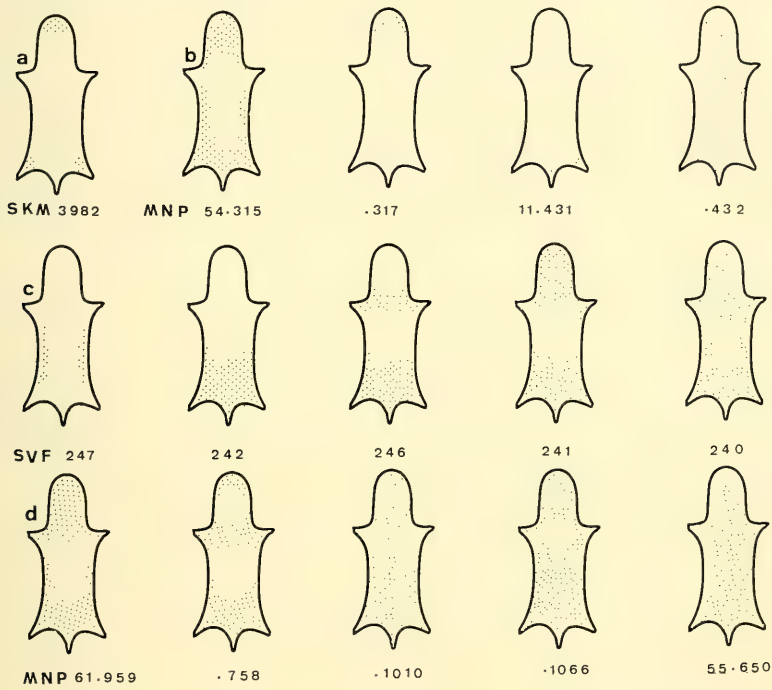


Abb. 9: *Erinaceus algirus*. Die Ausfärbung der Unterseite (Verdunkelung) bei Igeln von a Menorca-Balearen, b Insel Djerba-Tunesien, c Oase Tozeur-Tunesien, d Oran-Algerien. Die Zahlen bezeichnen die Sammlungsnummern. Stark schematisiert!
The colour of the belly fur of hedgehogs from a Minorca, Spain; b Djerba, Tunisia; c Tozeur, Tunisia, d Oran, Algeria. Figures are collection numbers.

Die Igelform der Pityusen-Insel Formentera hat diese Färbung der Behaarung nicht, die gut von der Variationsweite bei dem afrikanischen Wanderigel aufgenommen wird (Abb. 9). D. M. HILLS (London) hatte die Freundlichkeit, einige Vorlagen (SKM 5315-16, 5318, 5336) mit der Typusserie zu vergleichen und schreibt: "The

type is a particularly light coloured individual others in the same series have a darker wash on the hind legs and posterior belly fur which is essentially the same as your specimens." Die Schädelgröße (CB-Länge) kann insofern kein Maßstab sein, als die nur kleine Menorca-Reihe (n = 9) diesbezüglich in ihrer Variationsweite (juv.-ad.) mit jener der Formentera-Reihe übereinstimmt: 40,8—55,7 mm gegenüber 41,8—55,2 mm. Es wäre eine erfolgversprechende Aufgabe, den Wanderigel auf allen Inseln des Archipels, das Eiland Cabrera eingeschlossen, in ausreichenden Populationsquerschnitten zu sammeln, um die ganze Breite der Variabilität zu erfassen.

Die individuelle Abwandlung der Färbung der Bauchseite ist in dem afrikanischen Küstengebiet bemerkenswert. Fünf Igel aus der Umgebung von Oran (Algerien) weisen auch fünf Muster auf (Abb. 9), wobei die helleren Partien nicht weiß, sondern "blanco sucio" sind (Cabrera 1932, 58), welches dem "buffy white to base of hairs" in Miller (1912, 131) entspricht, während die dunklere Färbung der interramialen, lateralen und intercruralen Behaarung manchmal die ganze Unterseite tönt. In diesem Licht gesehen, gehört auch die von Cabrera 1928, 454 nur auf die Färbung der Unterseite gestellte Form *E. a. lavaudeni* ganz in die Variationsbreite des *algirus*-Igels, zumal es keine Unterschiede in der Schädelmorphometrie gibt (Abb. 11). Corbet (1968) hat die Gültigkeit dieser Unterart bereits aufgehoben.

Im nordafrikanischen Arealteil der Verbreitung gibt es weißliche oder völlig weiße Bauchfärbung anscheinend (?) nur bei dem Igel der Insel Djerba (Tunesien, n = 6), wenn auch nicht durchgängig (Abb. 9). Auch das dunkle Stachelband (Abb. 2) ist stark aufgehellt.

Über das genetische Gewicht der einen oder anderen Färbungsvariante kann es nur Spekulationen geben. Entscheiden würde das Experiment. Malec und Storch (1972, 147) sahen auf der Insel Malta ähnlich helle Färbung und vollkommen weiße Stacheln. Aufgrund ihres Vergleichs zwischen Hell und Dunkel geben sie maltesischen (Importation) Igeln Unterartrang und benutzen dafür den bisher synonym gebrauchten Namen *E. a. fallax* Dobson, 1882, locus typicus Sfax-Tunesien (s. Ellerman und Morrison-Scott 1951, 23). Diese Unterart wird dem Wanderigel *a. algirus* des übrigen Nordafrika gegenübergestellt und als Grenzbereich der Areale beider W-Tunesien und NO-Algerien angegeben. Als morphologischer Gegensatz wird Länge und Gestalt des Nasale genannt: schmal, lang und die aborale Spitze des Maxillare überragend bei der *fallax*-, breit, gedrungen und diesen Teil des Gesichtsschädels nach hinten nicht überschreitend bei der *algirus*-Form. Umschau unter den für diese Darstellung benutzten Vorlagen erweist diese Vorstellung als durch Unterlagenmangel bedingten Irrtum.

In Abb. 10 sind Variationen der Gestalt des Nasale für nordafrikanische Wanderigel zusammengestellt.

Die Igel Maltas streuen in der Nasale-Abmessung von 18,7—23,3 mm (n = 10), und die Längenprozente, bezogen auf die Cb-Länge, von 35,5—40,8 (n = 5). Bei zwei Exemplaren von der Insel Djerba beträgt die Prozentzahl 34,4 bzw. 35,8, bei zehn Igeln aus der Oase Tozeur liegen die absoluten Maße zwischen 13,8 und 21,3 mm, die relativen zwischen 26,4 und 37,9 %. Auf der Insel Formentera sind es Zahlen, die jenen für maltesische Igel ziemlich nahe kommen: 17,6—21,8 mm und 35,0—41,6 % (x = 36,9 %). Auch ist zu bemerken, daß in dieser Stichprobe die caudale Nasale-Spitze das Maxillare sinuswärts mehrfach überschreitet, bisweilen schmal und tief zwischen die Stirnbeine reichend.

Abb. 10: *Erinaceus algirus*. Variabilität der Form- und Größengestaltung des Nasale. Von links: obere Reihe Tozeur: SVF 246 ♂, 238 ♀, 240 ♀, 243 ♂; untere Reihe Tozeur SVF 244 ♀, 245 ♂, Le Kef SMF 26759 ♂, 26760 ♂.
Variability of the nasal bones of *Erinaceus algirus*. From left to right — upper: Tozeur — Tunisia (Collection Vesmanis (Frankfurt)), lower: Tozeur — Tunisia (Collection Vesmanis (Frankfurt) and Museum Senckenberg (Frankfurt)).

Djerba-Igel sind die kleinsten in der Reihe afrikanischer. Körperabmessungen fehlen zwar; aber die Schädelgröße zeigt es überzeugend (Abb. 11). Wenn Saint Girons (1969, 212) sagt, daß „les animaux de Djerba (Tunisie) petits et de coloration très pâle, pourraient peutêtre élévés au rang de sous-espèce", so ist das durchaus nicht abwegig. Ein Vergleich der Inselpopulation mit Populationen im Bereich von Ben Gardane und Zarzis würde manche Einsicht bringen. Djerba ist über den Römerdamm mit dem Festland vereint, also nicht eigentlich mehr Insel, eher Halbinsel, und das seit längerer Zeit.

Alles in allem kann die hier vorgenommene Vergleichung keine gefestigten Einsichten bringen. Was sich abzeichnet, läßt sich allenfalls so weit verdichten, als sich die Igelformen im westlichen Mittelmeergebiet auf nur zwei Unterarten einschränken lassen werden: *E. a. algirus* (Malta, Tunesien, Algerien, Marokko) und *E. a. vagans* (ostspanisch-südfranzösischer Küstenbogen; Inselbereich der Balearen und Pityusen). Die im Bereich der atlantischen Insel Fuerteventura lebende Unterart *E. a. caniculus* Thomas, 1915 könnte ebenfalls valid sein (Corbet 1971, 3).

In Abb. 11 ist ein Bezugspaar von Schädelabmessungen (x) gegenübergestellt. Die Insel-Stichproben von Djerba, Formentera und Menorca bleiben im unteren Bereich des Vergleichs. Die Igel von Malta und der Oase Tozeur bilden eine mittlere Gruppe, während jene aus dem algerisch-marokkanischen Verbreitungsgebiet höchste Mittelwerte haben: Djerba 51,2:30,6 mm, Formentera 52,8:31,3 mm, Menorca 53,7:31,3 mm, Tozeur 53,9:32,9 mm, Malta 54,3:32,9 mm, Oran 56,4:34,1 mm, Marokko 56,2:34,1 mm.

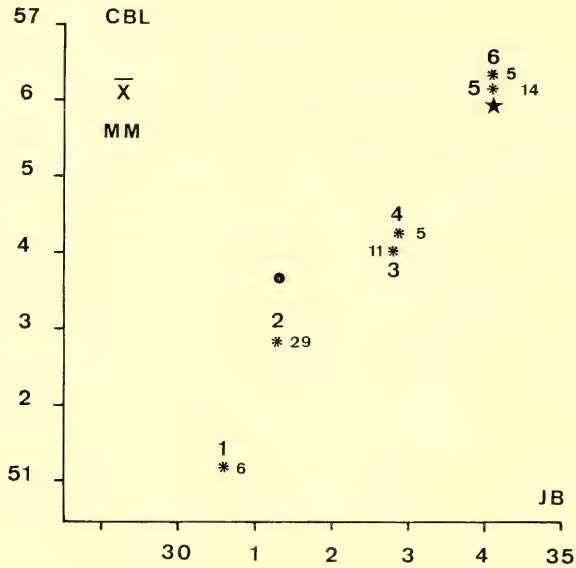


Abb. 11: *Erinaceus algirus.* x des Verhältnisses JB: CBL (mm) des Schädels von Igeln verschiedenen Herkommens. Große Zahlen: 1 Djerba, 2 Formentera, 3 Tunesien, 4 Malta, 5 Marokko, 6 Algerien. Kleine Zahlen: n. ● locus typicus Menorca-Balearen (n = 3) ★ *Erinaceus europaeus* Bayern (n = 10).
Zygomatic breadth: Condylobasal length (mm) of skulls of hedgehogs from 1 Djerba, 2 Formentera, 3 Malta, 4 Tunisia, 5 Morocco, 6 Algeria. Other figures = n. ● locus typicus Minorca (n = 3) ★ *Erinaceus europaeus* Bavaria (n = 10).

Es ist durchaus bemerkenswert, daß im Vergleichsbereich der Abbildung die Stichprobe der *europaeus*-Art des kontinentalen Igels (Bayern) sich zu dem *a. algirus*-Igel Nordafrikas gesellt. Auch das gibt der Meinung von Saint Girons (1969, 214) Nachdruck, die Bezeichnung als Subgenus *Aethechinus* Thomas, 1918 fallen zu lassen und den Gattungsnamen *Erinaceus* zu verwenden.

Verbreitung

Übersicht über die Verbreitung des Wanderigels nach datierten Örtlichkeiten ließ sich nicht ausarbeiten. Die Karte in Abb. 12 ist weder vollständig noch topographisch genau. Aber sie gibt immerhin wenigstens eine Umgrenzung des Areals, in dem der Igel lebt. Die folgende Zusammenstellung erläutert und ergänzt in alphabetischer Reihenfolge die Übersicht (Libyen bis Mauretanien).

Abb. 12: *Erinaceus algirus.* Das Verbreitungsgebiet im westmediterran-afrikanischen Raum.
Circummediterranean and distribution in Northern Africa of *Erinaceus algirus.*

a) Libyen:
Augila (de Beaux 1932, Zavattari 1937)
Barca (Zavattari 1937)
Benghazi (Klaptocz 1909, Zavattari 1922, Setzer 1957, Hufnagel 1972)
Cyrenaica (Schmidt-Hoensdorf 1943)
Derna (Setzer 1957, Hufnagel 1972)
Fezzan (Zavattari 1937)
Ghat (Zavattari 1937)
Gialo (de Beaux 1932, Zavattari 1937)
Tripoli (Setzer 1957, Hufnagel 1972).

b) Tunesien:
Ain Draham (Gadeau de Kerville 1908, Colas-Belcour und Rageau 1951)
Bled Talhal (Joleaud 1927)
Borjd Oued Cherchera (Heim de Balsac 1924)
Djebel Ressas (Hoogstraal 1955)

Djerba (Kollmann 1911, Seurat 1911, Weiss 1911, Thomas 1921, Joyeux 1921, Braestrud 1935, Dollfus 1951, Colas-Belcour c. s. 1951, Deleuil 1956, Saint Girons 1969, Corbet 1971, vLehmann 1972, Malec und Storch 1972, Vesmanis 1973)
Douz (Joleaud 1927)
Kebili (Joleaud 1927)
Le Kef (Malec. c. s. 1972)
Mahdia (Joyeux 1921)
Nefzaoua (Joleaud 1927)
Remada (Kock 1959)
Sfax (Duvernoy und Lereboullet 1842)
Tozeur (Vesmanis 1973)
Zarzis (Lataste 1887)

c) Algerien

Abalessa (Heim de Balsac 1934)
Adrat (Monod 1931)
Beni Abès (Petter 1954)
Beni Ounif (Cabrera 1932)
Biskra (Cabrera 1932)
Colomb-Béchar (Joleaud 1927)
El Goléa (Berland 1949)
Idelès (Seurat 1934)
Laghouat (Lataste 1887, Joleaud 1927)
Mzab (Loche 1858)
Onaryba (Wagner 1932)
Oran (Saint Girons 1969)
Ouargla (Lataste 1887, Anderson und de Winton 1902)
Tebassa (Hoogstraal 1955)
Tit (Meinertzhagen 1934)
Touggourt (Anderson c. s. 1902)

d) Marokko

Anyera (Cabrera 1928)
Beni Hozmer (Cabrera 1932)
Casablanca (Dollfus 1951, Raynaud, Blanc und Ascione 1960)
Oued Cherra (Blanc, Raynaud und Ascione 1962)
Dar-es Skiek (Cabrera 1932)
El Fahs (Cabrera 1932)
Figuig (Cabrera 1932, Joleaud 1934)
Khénifra (Carpentier 1932)
Marrakesch (Blanc c. s. 1962)
Melilla (Cabrera 1928)
Mogador (Cabrera 1932, Seurat 1917)
Oum-er-Rbia (Cabrera 1932, Saint Girons 1969)
Rabat (Jordan 1937, Dollfus 1951, Saint Girons 1969)
Ras-el-Ain (Cabrera 1932)

Tagouidert (Cabrera 1932)
Tagouzalt (Carpentier 1932)
Tanger (Joleaud 1927)
Yerf-el-Acaab (Cabrera 1932)
Zaian (Carpentier 1932)

e) Rio de Oro
Tekna (Monteil 1951)
Vila Cisneros (Spatz 1926)

f) Mauretanien
Adrar (Dekeyser und Villiers 1956)
Atar (Villiers 1955)
Mauretanien (Dekeyser 1955)

Zusammenfassung

Der Wanderigel *Erinaceus algirus* Lereboullet, 1842 auf der Insel Formentera ist ähnlich jenem von der Insel Menorca (*E. a. vagnas* Thomas, 1901) kleinwüchsig. In der Färbung der unterseitigen Behaarung herrscht keine Übereinstimmung. Nirgends wurde das für den *vagans*-Igel charakteristische, einförmige Weiß der Unterseite beobachtet. Die Haarfärbung entspricht eher der Beschreibung jener des afrikanischen *E. a. algirus* (Miller, 1912, 131). In der Morphometrie des Schädels besteht größere Gleichheit zwischen den beiden Inselformen. In der Aufsammlung aus dem Herbst (nur Schädel) finden sich fast zur Hälfte in irgendeiner Sequenz des Zahnwechsels stehende jüngere Igel. In der Zahnbildung herrscht Übereinstimmung hinsichtlich der Zweiwurzeligkeit des dritten oberen Schneidezahns. Nicht so bezüglich der Zweispitzigkeit der Krone des unteren zweiten Vorderbackenzahns: in 25,8 % der Vorlagen ist sie dreispitzig. Das relative Altern läßt sich aufgrund der Zahnkronenverflachung infolge Abnutzung erfassen. Zu den beiden höchsten der fünf Altersklassen gehören nur 17,2 % von 29 Individuen. Soweit die Spärlichkeit der Vorlagen eine Vergleichung verantworten läßt, kann man in Erwägung ziehen, die Zahl der Unterarten des Taxons auf (drei), vielleicht sogar nur zwei zu beschränken. Eine Verbreitungsübersicht als Landkärtchen ließ sich nur oberflächlich zusammenstellen. Unwillkürliche oder beabsichtigte Verschleppung (Importation) durch den Menschen wurde nicht berücksichtigt.

Literatur

Allen, G M. 1939: Checklist of African mammals. Boston
Brink, F. H. van den 1972: Die Säugetiere Europas. Hamburg
Cabrera, A. 1925: Genera Mammalium. Insectivora-Galeopitheca. Pub. Mus. Nacion. N. C., Madrid
— — 1928: Las formas geograficas del *Aethechinus algirus*. Bol. Soc. Esp. C. N., Madrid, **28**: 453—455
— — 1932: Los mamíferos de Marruecos. Pub. Mus. Nacion. C. N., Madrid
Corbet, G. B. 1968: Preliminary identification manual for african mammals. 12. Lipotyphala: Erinaceidae and Potamogalidae. Smithson. Inst. U. S. Nation. Museum, Washington

Duvernoy, G. L. und A. Lereboullet 1842: Notes et renseignements sur les animaux vertébrés de l'Algérie qui font partie du Musée de Strasbourg. Mém. Soc. Mus. H. N., Strasbourg, **3**: 1—73

Elton, C. 1966: The pattern of animal communities. London

Grassé, F. 1955: Traité de Zoologie. Vol. 17, Paris

Herter, K. 1938: Die Biologie der europäischen Igel. Leipzig

— — 1964: Gefangenschaftsbeobachtungen an einem Algerischen Igel (*Aethechinus algirus* (Duvernoy u. Lereboullet)). Zool. Beitr. Berlin, N. F. **10**: 198—225

— — 1974: Der Igel von Fuerteventura. Zool. Beitr. Berlin, N. F. **20**: 147—150

Kahmann, H. und G. Lau 1972: Der Gartenschläfer *Eliomys quercinus ophiusae* Thomas, 1925 von der Pityuseninsel Formentera. Veröff. Zool. Staatss. München **16**: 29—49

König, C. 1958: Zur Kenntnis der Kleinsäugetiere von Ibiza (Balearen). Säugetierkdl. Mitt., Stuttgart, **6**: 62—67

Koller, O. 1931: Die Säugetiere der Pityusen (Spanien). Sb. Akad. Wiss. Wien M.-N.-Kl. Abt. 1, **140**: 57—65

Kratochvíl, J. 1975: Zur Kenntnis der Igel der Gattung *Erinaceus* in der ČSSR (Insectivora, Mamm.). Zool. Listy, Brünn, **24**: 297—312

Lehmann, E. von 1962: Die Säugetiere des Fürstentums Liechtenstein. Vaduz.

Malec, F. und G. Storch 1972: Der Wanderigel, *Ericaneus algirus* Duvernoy und Lereboullet 1842, von Malta und seine Beziehungen zum nordafrikanischen Herkunftsgebiet. Säugetierkdl. Mitt., München, **13**: 146—151

Miller, G. S. 1912: Catalogue of the mammals of Western Europe. London

Mohr, E. 1936: Osteuropäischer und Wanderigel in Gefangenschaft. Z. Säugetierkunde, Berlin, **11**: 242—246

Morris, P. 1970: A method for determining absolute age in the hedgehog. J. Zool. Soc., London, **161**: 277—280

Niethammer, J. 1956: Insektenfresser und Nager Spaniens. Bonn. Zool. Beitr. **7**: 249—295

— — 1962: Zur Tatxonomie der Ohrenigel in Afghanistan (Gattung *Hemiechinus*). Z. Säugetierkunde, Hamburg, **34**: 257—274

— — 1972: Der Igel von Teneriffa. Zool. Beitr. Berlin, N. F. **18**: 307—309

Rödl, P. 1966: Untersuchungsmerkmale am Schädel bei *Erinaceus europaeus* Linné, 1758 und *Erinaceus roumanicus* Barrett-Hamilton, 1900. Lynx, Prag, **6**: 131—136

Saint Girons, M.-C. 1969: Notes sur les mammifères de France. 8. Données sur la morphologie et la répartition de *Erinaceus europaeus* et *Erinaceus algirus*. Mammalia, Paris, **33**: 206—218

— — 1972: Rectification à propos des auteurs de la description de *Erinaceus algirus*. Mammalia, Paris, **36**: 166

Setzer, H. 1957: A review of Libyan mammals. J. Egypt. Publ. Health Ass., Cairo, **32**: 41—82

Škoudlín, J. 1976: Zur Altersbestimmung bei *Erinaceus europaeus* und *Erinaceus concolor* (Insectivora: Erinaceidae). Věst. Č. Spol. Zool. **40**: 300—306

Stein, G. 1929/30: Zur Kenntnis von *Erinaceus roumanicus* B.-Hamilt. Z. Säugetierkunde, Berlin, **4**: 240—250

Thomas, O. 1901: On the mammals of the Balearic Islands. Proc. Zool. Soc., London, **1**: 35—44

— — 1918: The generic division of the hedgehogs. Ann. Mag. N. H., London, **9**, (1): 193—196

Vásárhelyi, J. 1960: Die schneckenverzehrenden Wirbeltiere im Gebirge Bükk. Vertebr. Hung. **2**: 109—132

Vericad, J. und E. Balcells 1965: Fauna mastozoologica de las Pitiusas. Bol. Soc. Esp. H. N., Madrid, **63**: 233—264

Zimmermann, K. 1952: Vergleichende Farbtabellen. Frankfurt

Literatur (Verbreitung)

Anderson, J. & W. de Winton 1902: Zoology of Egypt: Mammalia. London

Beaux, O. de 1932: Spedizione scientifica all'oasi di Cufra. Marzo-Luglia 1931. Mammiferi. Ann. Mus. Civ. Stor. Nat., Genova, **55**: 376—394

Berland, L. 1949: Le hérisson, ennemi des scorpions. Entomologiste, Paris, **5**: 199

Blanc, G., Delage, B. und L. Ascione 1962: Étude epidémio-écologique dans le forêt du Cherrat. Arch. Inst. Pasteur Maroc, Rabat, **6**: 223—292

Blanc, G., Raynaud, J. und L. Ascione 1962: Lésions en plaques des glandes salivaires chez un rongeur et un insectivore du Maroc. Ann. Inst. Pasteur, Paris, **102**: 265—266

Braestrup, F.-W. 1935: Report on mammals collected by Mr. M. Madsen during Prof O. Olufsen expedition to French Sudan and Nigeria in the years 1927—1928. Vidensk Medd. Dansk Naturhist. Foren., Kopenhagen, **99**: 73—130

Brosset, A. 1960: Les mammifères du Maroc oriental. Leur répartition, leur statut actuel. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc, Rabat, **40**: 243—263

Cabrera, A. 1906: Mamíferos de Mogador. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. **6**: 357—368

Carpentier, J. 1932: Les mammifères du pays Zainan. Trab. Mus. Nac. Sci. Nat. Maroc, Rabat, **12**: 11—22

Colas-Belcour, J. & J. Rageau 1951: Tiques de Tunisie. Ixodines. Arch. Inst. Pasteur Maroc, Rabat, **4**: 354—359

Corbet, G. B. 1971: Family Erinaceidae. In: The mammals of Africa. An identification manual. Smithsonian Institution, Washington, Part 1. **4**: 1—3

Dekeyser, P. 1955: Les mammifères de l'Afrique Noire Francaise. Init. Afr. Dakar 1—426

Dekeyser, P. & A. Villiers 1956: Contribution à l'étude du peuplement de la Mauretanie. Notations écologique et biogéographique sur la fauna de l'Adrar. Mém. Inst. Fr. Afr. Noire, Paris, **44**: 1—122

Deleuil, R. 1956: Sur *Paraechinus ethiopicus* Hemp. et Ehr. de Djerba. Proc. Verb. Soc. Sci. Nat., Tunis 7—9

Dollfus, R. 1951: Miscellanea helminthologiques marocana. I. Quelques Trématodes, Cestodes et Acanthocephales. Arch. Inst. Pasteur, Maroc, Rabat: 103—229

Gadeau de Kerville, H. 1908: Voyage zoologique en Khroumiri. Paris

Heim de Balsac, H. 1924: Contribution à l'ornithologie dans le Sahara septentrional en Algerie et en Tunisie avec notes sur la flore et la faune des régions parcourues. Rev. Française Ornithol., Paris, **8**: 1—112

— — 1934: Mission saharienne Augières-Draper 1927—1928. Mammiféres. Bull. Mus., Paris, **6**: 482—489

— — 1936: Biogéographie des mammifères et des oiseaux de l'Afrique du Nord. Bull. Biol. France-Belg. Suppl. **21**: 1—446

Hoogstraal, H. 1955: Notes on African *Haemaphysalis* ticks. I. The mediterranean littoral hedgehog parasite *H. erinacei* Pavesi, 1884 (Ixodoidea, Ixodidae). Journ. Parasitol. **41**: 221—233

Hufnagel, E. 1972: Libyan mammals. Harrow Leander Press. London

Joleaud, L. 1928: Etude de géographie zoologique sur la Berbérie. Les Insectivores. C. R. Ass. Franç. Avancem. Sci., Paris, **51**: 523—626

— — 1934: La science au Maroc. La faune. I. Vertébrés. C. R. Ass. Franç. Avancem. Sci. **58**: 251—280

Jordan, K. 1937: Some Siphonaptera from Marocco. Nov. Zool., London, **40**: 292—294

Joyeaux, Ch. 1921: Développement direct d'un *Hymenolepis* (Téniadés) dans les villosités intestinales du Hérisson. Bull. Soc. Pathol. Exot., Paris, **14**: 386—390

— — 1923: Recherches sur la fauna helminthologique africaine. Arch. Inst. Pasteur, Tunis, **12**: 119—167

Klaptocz, B. 1909: Beitrag zur Kenntnis der Säuger von Tripolis und Barka. Zool. Jb. Syst., Jena, **27**: 237—272

Kock, D. 1959: Eine Reise nach Tunesien. Manuskript
Kollmann, M. 1911: Remarques sur les hérissons de l'Ile de Djerba (Tunisie). Bull. Mus. H. N., Paris, **15**: 400—401
Lataste, M. F. 1887: Catalogue critique des mammifères apelagiques sauvages de la Tunisie. Explor. Sci. Tunisie, Paris
Lehmann, E. von 1977: Eine zoologische Exkursion nach Tunesien. Zool. Beitr., Berlin, (NF), **18**: 203—225
Loche, C. 1858: Catalogue des mammifères et des oiseaux observés en Algérie. Paris
Meinertzhagen, R. 1934: The biogeographical status of the Ahaggar plateau in the central Sahara, with special reference to birds. Ibis, London, **4**: 528—571
Monod, Th. 1931: L'Adrar Ahnet. Contribution à L'étude physique d'un district saharien. I. Partie. Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn., Paris. **4**: 107—150
Monteil, V. 1951: Contribution à l'étude de la faune du Sahara occidental du sanglier à phacochoère. Catalogue des animaux connus des Tekna, des Rguibat et des Maures. Inst. Haut. Etudes Maroc. Notes et Docum. **8**: 1—169
Petter, F. 1954: Nouvelle note de biologie sur le hérisson du désert. Mammalia, Paris, **18**: 220—221
Raynaud, J., Blanc, G. & L. Ascione 1960: Etude des glandes salivaires du merion (Meriones shawi grandis C.) et des inclusions nucléaires presentes dans ces glandes. Arch. Inst. Pasteur Maroc, Rabat, **6**: 75—84
St. Leger, J. 1932: A new fossil hedgehog from Palestine. Ann. Mag. N. H., London, **10**: 575—585
Schmidt-Hoensdorf, F. 1943: Begegnungen mit dem Klippschliefer und anderen Tieren in Libyien. Der Zool. Gart. N. F., Leipzig, **15**: 262—265
Seurat, L. G. 1911: Sur la présence en Tunisie de l'echinorhynche monoliforme chez le hérisson. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Rabat, **3**: 14—16
— — 1917: Physaloptères des mammifères du Nord-Africain. C. R. Hebd. Séanc. Mém. Soc. Biol., Paris, **80**: 210—218
— — 1934: Etudes zoologiques sur le Sahara central. Mission du Hoggar. III. Zoologie. Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Rabat, **4**: 11—17
Spatz, P. 1926: Meine Reise nach Rio de Oro. Reisebericht und Beobachtungen an Säugetieren. Z. Säugetierkunde, Berlin, **1**: 23—28
Spitzenberger, F., H. Felten & G. Storch 1973: Zur Kleinsäugerfauna Westanatoliens. Teil II. Senck. biol., Frankfurt, **54** 227—290
Thomas, O. 1921: A new hedgehog from the island of Djerba, Tunis. Ann. Mag. N. H., London, **8**: 570
Villiers, A. 1955: Notes sur quelques Ixodidae et Gamasidae, parasite des vertébrés rencontrés en Afrique occidentale française. Bull. IFAN, Paris, **17**: 444—454
Wagner, J. 1932: Aphanipteren-Material aus der Sammlung des Zoologischen Museums der Berliner Universität. Mitt. Zool. Mus., Berlin, **18**: 338—362
Weiss, A. 1911: Catalogue et distribution des arthropodes piqueurs de l'île de Djerba. Arch. Inst. Pasteur, Tunis, **1911**: 268—274
Winton, W. de 1897: On a collection of mammals from Morocco. Proc. Zool. Soc., London, **1897**: 933—962
Zavattari, E. 1922: Vertebrati di Cirenaica. Atti Soc. Nat. Matem. Modena, **1**: 13—22
— — 1934: Prodromo della fauna della Libia. Pavia.
— — 1937: Vertebrati della Libia. Festschrift Strand **2**: 526—560

Unterlagen

Die in den Tabellen mit SKM bezeichneten Vorlagen befinden sich jetzt im British Museum N. H. London SW7 5BD: 4 Bälge und Schädel 77.2759-62; in der Zoologischen Staatssammlung, D-8000 München 19: 12 Bälge und Schädel 1977/115—126, 1 Balg und Schädel 1977/224, 28 Schädel mit Körpermaßen 1977/127—154. Die postkranialen Skelette zu 16 Bälgen und Schädeln werden in der Sammlung des Instituts für Vorgeschichte der Universität, D-7400 Tübingen, aufbewahrt. Die mit SVF bezeichneten Vorlagen befinden sich jetzt in der Säugetiersektion des Senckenberg-Museums, D-6000 Frankfurt, 1: 51 612—621.

Vergleichsunterlagen kamen aus Museum Koenig, D-5300 Bonn: 62. 110; British Museum N. H., London SW7 5BD: 512, 22.5.30.9—10; Musée Nation. H. N., Paris 75 005: 1911.431—32, 1953.463—64, 1954. 313—315—317, 1955. 650, 1961. 758—959—1010—1066; Naturhistorisches Museum, A-1014 Wien: B 2959—2961.

Dank gebührt: den Damen D. M. Hills (London), G. Krebs (Frankfurt), M. Müller (München), G. Thoms (Reinbek/Hamburg); den Herren Abt.-Dir. Dr. K. Bauer (Wien), Sammlungsdirektor Dr. habil. E. J. Fittkau (München), Konservator Dr. G. Heidemann (München), Prof. Dr. E. von Lehmann (Bonn), Prof. Dr. S. Mas-Coma und Mitarbeiter (Barcelona), Prof. Dr. F. Petter (Paris), Zooleiter M. Tijani (Tozeur/Tunesien).

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. H. Kahmann, Universität München, Zoologisches Institut, Seidl-Str. 25, D-8000 München 2, und
Dr. I. E. Vesmanis, Forschungsinstitut und Museum Senckenberg, Senckenberg-Anlage 25, D-6000 Frankfurt-Main.

Angenommen am 21. 10. 1977

Spixiana | 1 | 2 | 137—139 | München, 15. Dez. 1977 | ISSN 0341-8391

Die Avifauna der zentralasiatischen Republiken der UdSSR: ornithogeographische Aspekte

Von **Josef Reichholf**

Zoologische Staatssammlung München

Abstract

The bird fauna of the Central-asiatic republics of the USSR: Aspects of ornithogeography.

The systematic position of 231 bird species from Uzbekistan, Tadzhikistan, and Kazakhstan, observed in late spring of 1974 and 1975 by members of the Ornithological Society in Bavaria during two extensive field trips is analyzed.

Changes in species composition and taxonomic distance from the 'western palaearctic baseline' are quite different for non-passeriformes and passeriformes. The fig. shows the trends for both groups. Whereas the non-passerine bird fauna resembles very closely the western palaearctic subregion, a 'wave' of differentiation separates the passerine birds to some degree. This might be weighted by means of the given formula for 'faunal differentiation' (FD).

1. Einleitung

Im Frühjahr 1974 und 1975 führte die Ornithologische Gesellschaft in Bayern e.V. zwei Exkursionen nach Usbekistan, Tadschikistan und Kasachstan durch, deren Ergebnisse Wüst (1976) zusammenstellte. Die umfangreiche Artenliste beinhaltet nicht nur neues Datenmaterial zu Vorkommen und Häufigkeit der 231 sicher festgestellten Vogelarten, sondern auch eine genaue systematische Durcharbeitung bis zur Subspezies. Dies ermöglicht einige Überlegungen zur ornithogeographisch-faunistischen Zusammensetzung der Vogelfauna jener aus dem Blickwinkel Mitteleuropas so entfernten Gebiete, die noch vollständig zum paläarktischen Faunenbereich gezählt werden. Ob diese Einstufung berechtigt ist, und welche Entwicklungen sich abzeichnen, mögen die nachfolgenden Auswertungen der von Wüst (l. c.) publizierten Beobachtungen andeuten.

2. Ergebnisse

Die 231 festgestellten Vogelarten verteilen sich jeweils zur Hälfte auf Nichtsingvögel (114 Arten) und Singvögel (117 Arten). Das Ausmaß der Differenzierungsprozesse in diesen beiden Hauptgruppen läßt sich anhand der unterschiedlichen Höhe der taxonomischen Positionen quantifizieren. Beginnend mit dem Niveau der

Subspezies ergeben sich insgesamt 5 Kategorien (0 = keine Differenzierung; Subspezies; Spezies; Genus und Familie), deren unterschiedlich starke Besetzung vergleichend-tiergeographisch ausgewertet werden kann. 93 Arten (= 40 %) zeigten keine Differenzierung im Vergleich zur westlichen Paläarktis, speziell zum mitteleuropäischen Gebiet. Bei den übrigen 138 Arten finden sich mehr oder weniger deutliche Differenzierungsprozesse, die bei Nichtsingvögeln und Singvögeln ganz unterschiedlich ablaufen (vgl. Abb.). Während mehr als 2/3 der Nichtsingvögel nicht einmal auf dem Niveau der Subspezies Unterschiede aufweisen, unterscheiden sich 85 % aller Singvogelarten ganz deutlich; 10 % gehören sogar zu Gattungen, die in der westlichen Paläarktis nicht vorkommen. Die Häufigkeitsverteilung der Nichtsingvögel (vgl. Abb.) fällt dagegen steil zu den höheren systematischen Kategorien hin ab. Dies wird besonders deutlich, wenn man die ökologische Gruppe der Wasservögel gesondert herausgreift. Von den 63 Arten sind nur 5 Subspezies und 5 Spezies von den westpaläarktischen klar unterscheidbar. 84 % dieser Arten zeigen keine Abänderung.

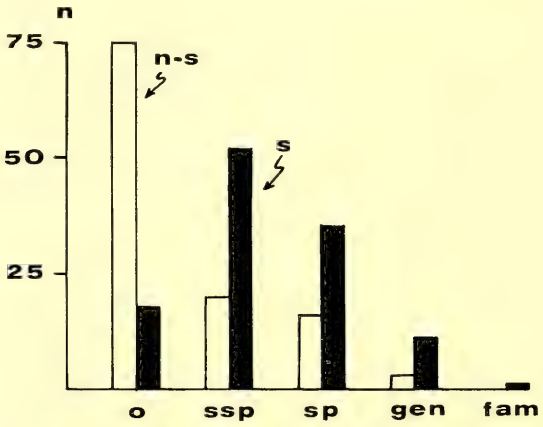


Abb.: Differenzierungsstärke der Nichtsingvögel (n—s) und der Singvögel (s) in den verschiedenen systematischen Kategorien (0 = keine Differenzierung; ssp = Subspecies; sp = Species, = gen = Gattung und fam = Familie; n = Anzahl der Arten in jeder Kategorie). Systematic differentiation of non-passeriformes (n—s) and passeriformes (s) within the systematic levels of subspecies (ssp.), species (sp), genus (gen), and familia (fam) for the central-asiatic republics of the USSR (n = number of species in each category).

Völlig anders gestaltet sich das Bild bei den Singvögeln. Hier häufen sich die Arten in den Differenzierungsniveaus der Subspezies und Spezies. Die dortige Avifauna hat nur unwesentlich weniger neue Gattungen als Arten, die auf dem gleichen Subspeziesniveau wie die zentraleuropäischen Singvögel liegen.

Größenabhängigkeit alleine würde diese so unterschiedlichen Trends jedoch nicht ausreichend erklären. Ökologische Faktoren spielen sicher zusätzlich eine wesentliche Rolle, wie das Beispiel der Wasservögel zeigt. Es müßten für einen strengen Vergleich auch die Gattungen *Clamydotis, Pterocles* (Nichtsingvögel), *Scotocerca* und *Podoces* (Singvögel) ausgeklammert werden, weil sie Arten betreffen, die aus öko-

logischen Gründen in Mitteleuropa kein Korrelat haben können (Halbwüsten- und Wüstenbewohner).

Zusammenfassend kann man daher die zentralasiatischen Republiken aufgrund der großen Übereinstimmung im Bereich der Nichtsingvögel durchaus voll der Paläarktis zurechnen, während die Singvögel zumindest den Trend zu einer eigenen Avifauna anzeigen („zentralasiatischer Typ"). Zur Quantifizierung dieser Feststellung ist es jedoch notwendig, zumindest den Versuch einer Gewichtung vorzunehmen. Denn das Hinzukommen neuer Familien, wie z. B. der orientalischen Timalien (Timaliidae) wiegt für die Beurteilung der Umschichtungsprozesse in einer Avifauna zweifellos stärker als eine zusätzliche Subspezies oder Spezies. Der taxonomische Abstand muß einer geeigneten Gewichtung unterzogen werden, wenn man die Differenzierungsprozesse werten will.

Brauchbare Gewichtungsfaktoren sind möglicherweise die Exponenten zur Basis 10 10^x (exp. O = Identität; exp. 1 = Unterschied auf dem Subspeziesniveau etc.). Der Grad der „Faunistischen Differenzierung" (FD) läßt sich dann sehr einfach nach folgender Formel berechnen:

$$FD = \sum n_x$$

(n = Zahl der Arten in der x-ten taxonomischen Kategorie)

Für den Vergleich der Singvögel mit den Nichtsingvögeln ergibt sich daraus, daß die letzteren nur rund $^1/_5$ des Differenzierungsgrades der Singvögel erreichen. Als relatives Maß eignet sich dieser Index aber nicht zur absoluten Quantifizierung von (Avi-)Faunen, sondern nur als Vergleichswert.

Faunen sind offene, relativ unscharf definierte Begriffe (Mayr 1965). Ihre Unschärfe ist die Folge der Dynamik, mit der sich die verschiedenen Biozönosen verändern, die in ihrer Gesamtheit in einem geographischen Raum eine „Fauna" zusammensetzen (Udvardy 1969). Die Analyse der Differenzierungsprozesse auf den verschieden hohen systematischen Ebenen ist eine Möglichkeit, die Dynamik einer Fauna zu erfassen. Die häufig unterschätzten „Artenlisten" gewinnen aus dieser Sicht erst ihren eigentlichen Wert.

Literatur

Mayr, E. 1965: What is a fauna? Zool. Jb. Syst. **92**: 473—486.

Udvardy, M. D. F. 1969: Dynamic zoogeography. Van Nostrand Reinhold, New York.

Wüst, W. 1976: Verlauf und Ergebnisse zweier Frühjahrsfahrten in den Jahren 1974 und 1975 durch Zentralasien: Usbekistan, Tadschikistan und (nur 1974) Kasachstan. Anz. orn. Ges. Bayern **15**: 121—160.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Josef Reichholf, Zoologische Staatssammlung,
Maria-Ward-Straße 1 b, D-8000 München 19

Angenommen am 20. 3. 1977

Spixiana	1	2	141—149	München, 15. Dez. 1977	ISSN 0341-8391

Révision des Ichneumonides *Proclitus* Foerst., *Pantisarthrus* Foerst., *Aniseres* Foerst. et *Helictes* Hal. (1)

par Jacques-F. Aubert

Laboratoire d'Évolution des Êtres Organisés, Paris

Abstract

Revision of the Ichneumon flies *Proclitus* Foerst., *Pantisarthrus* Foerst., *Aniseres* Foerst. and *Helictes* Hal.

After a first revision of various Microleptinae published in 1976, Opuscula Zoologica 1975, I ended in 1977 the study of the types of Foerster, Strobl and Thomson, who described 80 species in the four last revised genera. The very unreasonable descriptions of Foerster were based on variable and unuseful characteristics (for example the number of antenna segments, or the coloration), so that the determination keys were useless. Fortunately, the types of this group are all preserved in a good state. In the Munich Museum I classified in particular the numerous types of Foerster, generally unique examples, and inscribed on the labels a small distinctive sign for each series of synonyms. In reality, among the 80 revised species only 22 remain valid.

Certains manquent de sens critique, d'autres n'ont guère le sens de la mesure : je ne sais au juste duquel Foerster manqua le plus lorsqu'il crut pouvoir reconnaître 55 espèces inédites dans son genre *Proclitus* Foerst. 1868.

Le genre en question s'est pourtant révélé moins riche en espèces, et celles-ci moins difficiles à distinguer les unes des autres que les *Plectiscidea* Vier. *(Plectiscus* auct.) révisées lors de ma précédente mission accordée par le CNRS en 1975.

En fait, la plus spectaculaire des 55 espèces avait déjà été décrite par Haliday 1839, et il n'en reste qu'à peine 10 autres valables, maintenant que les nombreux types de Foerster ont pu être reclassés et arrangés dans la Collection Zoologique de Munich, grâce à l'aimable accueil de M. le Directeur Dr. E. J. Fittkau, de mes Amis Fr. Bachmaier et E. Diller.

Chez les *Proclitus* Foerst., il m'a été possible sans difficulté, de réunir les mâles à leurs femelles, malgré un certain dimorphisme sexuel, les joues étant plus courtes chez les mâles. Enfin, j'ai séparé, au bas de la boîte, trois prétendus *Proclitus* Foerst., qui appartiennent à trois autres genres distincts.

Les types de Foerster sont heureusement tous conservés, presque en parfait état, chaque espèce munie d'une grande étiquette avec le nom spécifique calligraphié.

---

[1]) Contribution à l'étude des Hyménoptères parasites No. 103 (voir No. 102. Les Ichneumonides ouest-paléarctiques et leurs hôtes, 2. *Banchinae*, Apimondia, Inra, 1978).

Le plus souvent, aucune confusion n'est possible, un seul exemplaire étant ainsi étiqueté, mais il arrive que d'autres suivent, ou que deux spécimens soient piqués sur la même étiquette, appartenant alors en général à deux espèces différentes qu'il m'a fallu réétiqueter.

La plupart proviennent de Aachen ou de la butte voisine nommée Lousberg, heureuse circonstance qui élimine toute incertitude subspécifique.

Foerster a consciencieusement dénombré les articles antennaires de chaque individu, et édifié sur cette base un système tout à fait aberrant. J'ai moi-même délaissé presque complètement ce caractère, et découvert sur l'ensemble du corps, des particularités spécifiques jusqu'ici méconnues, qui seront brièvement mises en évidence pour chaque espèce.

Tous les types, précédemment placés par ordre alphabétique, ont alors été reclassés, les diverses espèces femelles en tête, d'après la longueur de la tarière qui est un caractère facilement perceptible. Puis, derrière chaque unité valable, viennent se situer les nombreux synonymes d'après leur ordre d'apparition dans la clef de Foerster. Les étiquettes calligraphiées ont reçu un petit signe distinctif pour chaque espèce et ses synonymes, comme pour les autres genres précédemment révisés (Aubert 1975, paru en 1976).

A cette occasion, il m'a semblé utile de revoir également les dernières *Microleptinae* de Strobl que je n'avais pas encore révisées. Le Prof. Dr. G. Morge a bien voulu rechercher les types au Musée d'Admont en Autriche et me les envoyer. Je l'en remercie d'autant plus vivement, que ces Insectes ont pu être comparés à ceux de Foerster et plusieurs espèces redécrites ou placées en synonymie.

Divers petits genres qui n'avaient jamais encore été révisés, seront également éclaircis.

Révision des types de Proclitus Foerster 1868

A. Radius après le milieu du stigma ou tarière longue

1. *Pr. macrurus* Foerst. ♀ Aachen. Tarière plus longue que le corps, mais antennes courtes; mesonotum avec sulcus faible ; fémurs peu enflés à l'extrémité ; tergite I à peine plus de 2×1 ; suivant un peu plus long que large.

(= *perditorius* Foerst. ♀ sans localité, pronotum éclairci, avec 2 e. ♀ Aachen, sans tête, identique à *macrurus* Foerst.

= *caudiger* Foerst. ♀

= *pallens* Foerst. ♀ Aachen, thorax et abdomen éclaircis, rouge brun) **Syn. nov.**

Mâle inconnu, mais voir *attentus* Foerst.

2. *Pr. praetor* Hal. 1839. Grande espèce, 5—6 mm, facilement reconnaissable à sa tarière aussi longue que le corps. Tête plus transverse et rétrécie ; antennes longues et grêles ; mesonotum avec sillon médian ; carènes longitudinales du métathorax bien marquées et parallèles ; **fémurs** assez longuement étroits puis brusquement épaissis ; tergite I 3à 4×1, lisse avec deux faibles carènes ; II lisse, nettement plus long que large ; scutellum parfois plus ou moins rougeâtre.

(= *grandis* Foerst.), ♀ Lousberg, avec étiquette spécifique, puis lectotype ♀ Aachen Townes 64, puis 7 ♀ et 5 ♂. Voir aussi le suivant.

3. *Pr. attentus* Foerst. ♀ Lousberg, avec étiquette spécifique, suivie de 9 autres ♀, dont une de *Pr. exilis* Foerst. (= *rudis* Foerst.). Espèce la plus commune, presque identique à la précédente, mais d'un tiers ou de moitié plus petite ; diffère seulement par sa tête à peine moins transverse, le tergite I avec carènes plus fortes ; I—II un peu plus courts ainsi que la tarière.

(= *quaesitorius* Foerst. ♀ Aachen.
= *mesoxanthus* Foerst. 7 ♀ id. et Lousberg.
= *fossulatus* Foerst. ♀ Lousberg, 2,5 mm ; sillon du mesonotum profond.
= *validus* Foerst. ♀ sans localité, avec l'étiquette spécifique, suivie d'une 2 e. ♀ de Aachen ; diffèrent exclusivement par leur corps plus robuste, 5 mm, et leur tarière plus courte, à peine aussi longue que l'abdomen.
= *stenogaster* Foerst. ♂ Aachen.
= *gracilentus* Foerst. 2 ♂ id. sur l'étiquette spécifique.
= *procerulus* Foerst. ♂ Lousberg, avec l'étiquette spécifique, suivi d'un autre.
= *melanocephalus* Foerst. ♂ id., suivi de 3 autres.
= *substriatus* Foerst. ♂ Altenberg id., suivi de 3 autres.
= *leptosomus* Foerst. ♂ id., suivi de 2 autres.
= *sincerus* Foerst. ♂ Lousberg, suivi de 5 autres et une ♀)

Syn. nov.

Je considère tous ces mâles comme appartenant à la présente espèce plutôt qu'à *macrurus* Foerst. (cf. Aubert 1964, p. 82 pro errore), soit en raison de leurs antennes ou abdomen plus grêles, soit en raison de leurs fémurs généralement très amincis à la base.

4. *Pr. evacuator* Foerst. ♀ Lousberg 25. 10. Diffère du précédent par ses antennes plus fortes, plus courtes ainsi que la tarière n'atteignant pas la longueur de l'abdomen, enfin par ses fémurs peu amincis à la base. Tête nettement rétrécie en arrière, les tempes courtes; *clypéus* caractéristique, transverse, avec très grande dépression latérale précédant une carène qui remonte vers le bord interne de l'oeil; sulcus du mesonotum faible; carènes du métathorax fortes, longitudinales courtes, *très convergentes* vers l'arrière; malheureusement, une seule ♀ est conservée dans la collection.

(= *ruficaudator* Aubert 1963, p. 84) **Syn. nov.** La Massane (P. O.) type ♀ 28 VIII 1958, Bois de Vincennes ♀ 29 IX 1959 ; ne diffère que par son stigma foncé et l'abdomen entièrement jaune rougeâtre depuis l'extrémité du tergite II ; tibias III tachés de noir à la base même et à l'apex. *Mâle nouveau :* Gisors (Eure) 24 VIII 1967 ; diffère seulement de la ♀ par ses joues nulles, l'article II du funicule aussi long que le postannellus, presque 4 × 1 ; tergite I noir, ainsi que II sauf à l'éxtrémité ; suivants brun clair avec bande apicale jaune.

5. *Pr. subsulcatus* Foerst. Aachen, un ♂ unique, donc embarrassant, qui appartiendrait encore au présent groupe par son radius au delà du milieu du stigma et

ses fémurs un peu amincis à la base ; mais la tête transverse comme chez l'espèce suivante, est à peine rétrécie arrondie en arrière. Sulcus du mesonotum faible ; carènes longitudinales du métathorax faibles, convergentes, descendant jusqu'au milieu du segment. Et surtout, *large clypéus, aplati, jaune, les fémurs III* étant *ornés d'une ligne longitudinale noire* caractéristique sur toute leur face dorsale.

B. Radius au milieu du stigma ou avant le milieu, ou tarière plus courte

6. *Pr. fulvicornis* Foerst. ♀ Aachen, reconnaissable à sa tête nettement transverse, 2 × 1, assez fortement rétrécie arrondie en arrière ; antennes encore très grêles, avec l'article II du funicule plus de 3 × 1, d'un quart plus court que I ; sulcus longitudinal du mesonotum profond ; carènes basilaires du métathorax faibles, convergentes ; radius au milieu du stigma ; ici, les **fémurs** sont régulièrement épaissis depuis la base ; tergite I pas plus de 3 × 1, avec carènes dorsales ; II à peine plus long que large ; tarière un peu plus longue que l'abdomen, mais plus courte que le corps.

(= *periculosus* Foerst. 3 ♀, dont 2 sur l'étiquette spécifique, Lousberg.
= *albidipes* Foerst. ♂ id. Ce mâle ne diffère de la ♀ que par ses joues plus courtes, dimorphisme sexuel général, et par son tergite II plus long.
= *bicarinatus* Foerst. ♂ Aachen) **Syn. nov.**

6a. *Pr. heterocerus* Ths. Le lectotype ♀ Townes 64, peut-être cospécifique avec le précédent, diffère exclusivement par sa taille plus forte, 4,5 mm, l'extrémité des antennes plus grêle, les avant-derniers articles plus de 2 × 1, la base du métathorax, ses carènes, et les tergites plus courts ; tarière 3,5 mm.

7. *Pr. rudis* Foerst. ♀ Aachen, 4 mm. Diffère de tous les précédents par une série de caractères faciles à reconnaître : les antennes plus courtes comptent une vingtaine d'articles, avec *II du funicule à peine plus court que I;* tête très rétrécie, presque en ligne droite, avec sulcus genalis en lamelle saillante vue de dessus ; mesonotum *sans sulcus ;* carènes longitudinales du métathorax à nouveau fortes et parallèles ; *radius avant le milieu* du stigma, très long ; cellule radiale plus étroite. Fémurs grêles, faiblement épaissis vers l'extrémité. Tergite I court, 2 × 1, mat, finement bicaréné et strié longitudinalement ; II nettement plus long que large ; tarière un peu plus courte que l'abdomen.

(= ? *exilis* Foerst. ♀ Lousberg. Aurait la priorité dans la clef, mais je le décris en deuxième place, car il s'agit apparemment d'un petit exemplaire aberrant, 3 mm, avec la tête moins rétrécie, arrondie en arrière, carène génale non soulevée en lamelle, fémurs moins grêles et tergite I moins striolé. Le reste semblable.
= *definitus* Foerst. ♀ Aachen, identique à *rudis* Foerst.
= *zelator* Foerst. ♀ id., avec étiquette spécifique, suivie de deux autres ♀ des deux localités citées.
= *visitator* Foerst. ♀ id.
= *cautus* Foerst. ♀ id. Tête moins rétrécie en arrière, donc intermédiaire entre *rudis* Foerst. et *exilis* Foerst.

= *unicinctus* Foerst. ♀ id. Même tête ; métathorax et tergites antérieurs courts, II à peine plus long que large.

= *spectabilis* Foerst. ♀ Lousberg, typique, 5 mm, avec étiquette spécifique, suivie d'une 2 e. ♀ sans localité.

= *litigiosus* Foerst. ♀ id.) **Syn. nov.**

8. *Pr. fulvipectus* Foerst. Deux ♀ sans localité sur l'étiquette spécifique : lectotype celle de gauche, car celle de droite appartient à *attentus* Foerst. ; puis une 3 e. ♀ de Aachen. Lectotype caractérisé par ses *pleures jaunes* ainsi que des lignes sur le mesonotum ; sinon présente une curieuse combinaison des caractères décrits plus haut chez les autres espèces. Tête non rétrécie, arrondie derrière les yeux ; antennes très grêles à la base, avec II du funicule nettement plus court que I ; mesonotum sans sulcus ; métathorax avec seulement des traces de carènes longitudinales convergentes ; radius au milieu du stigma ; fémurs grêles, à peine épaissis vers l'extrémité ; tergite I bicaréné, moins de 3 × 1 ; II à peine plus long que large ; tarière longue comme l'abdomen sans le tergite I.

(= *fulvocingulatus* Strobl ♀) **Syn. nov.**, voir ci-dessous.

9. *Pr. inquietus* Foerst. ♀ Lousberg 26. 10. Diffère seulement par son thorax noir sans taches jaunes, les antennes moins grêles, II du funicule moins différent de I, les fémurs plus épais, mais en revanche le tergite II nettement plus long que large. Diffère par ailleurs de *exilis* Foerst. par le radius au milieu du large stigma plus foncé.

(= *cupidus* Foerst. ♀ id. 14.9., plus petite) **Syn. nov.** Mâle, voir à la fin de l'espèce suivante.

10. *Pr. providus* Foerst. ♀ Lousberg 25.10. Espèce trapue et foncée, décrite comme ayant les hanches tachées de brun ; en fait, seule l'extrême base peut être assombrie ou même pas. Se reconnaît à ses antennes foncées, courtes, le postannellus moins de 4 × 1, II 2 1/2 × 1 ; tête petite, rétrécie arrondie en arrière ; sulcus du mesonotum effacé ou à peine perceptible ; carènes du métathorax faibles et un peu convergentes vers l'arrière ; radius assez court, au milieu du stigma ou à peine au delà ; fémurs régulièrement épaissis vers l'extrémité ; tergite I 2 à 2 1/2 × 1 ; II non ou à peine plus long que large, avec *seulement une étroite bordure apicale jaune ; tarière à peine plus longue que la moitié de l'abdomen.*

(= *autumnalis* Foerst. ♀ Lousberg ; tergite II transverse ; hanches III rouges.

= *curiosus* Foerst. ♀ id. 25.10 ; II plus long que large ; hanches III rouges, avec 2 e. ♀ hanches brunes.

= *instigator* Foerst. ♀ id., II pas plus long que large, hanches foncées à la base ; avec 2 e. ♀.

= *conturbator* Foerst. 3 ♀ id.

= *clypearis* Foerst. ♀ id., hanches III rouges, avec 6 autres ♀, puis 2 ♂ sur une même épingle, celui de gauche étant un *inquietus* Foerst. Mâle nouveau, semblable à sa ♀.

= *dimidiatus* Foerst. 2 ♀ id.

= *longitarsis* Ths. Grande ♀ de Rostock, avec II du funicule plus long 3 × 1, les carènes plus convergentes, les hanches III jaunes sauf à l'extrême base) **Syn. nov.**

11. *Pr. absconditus* Foerst. ♀ Köln. Petite espèce, 3 mm, facilement reconnaissable au *tergite I finement chagriné, mat, presque sans trace de carènes.* Tête nettement rétrécie, arrondie en arrière ; antennes noires, très grêles ; II du funicule à peine plus court que le postannellus ; mesonotum sans sillon médian ; radius au milieu du stigma ; carènes du métathorax convergentes ; fémurs grêles, presque linéaires ; hanches III jaune rougeâtre, parfois assombries à la base ; tergite I $2^1/_2 \times 1$; suivant de longueur variable ; tarière comme la moitié de l'abdomen ou à peine plus longue.

(= *contemptibilis* Foerst. ♀ Lousberg 13.9 ; tergite II carré ; base de l'antenne un peu éclaircie ; hanches III jaune rougeâtre.
= *punctatus* Foerst. 2 ♀ id. sur l'étiquette spécifique, suivies de 2 autres ; tergite II parfois transverse.
= *inferior* Foerst. ♀ id. 28.7 ; antennes foncées ; tergite II plus long que large ; hanches III plus foncées à la base.
= *displicitus* Foerst. ♀ id. 27.10 ; II carré ; hanches rouge clair.
= *sordidus* Foerst. ♀ Aachen ; tête plus rétrécie ; II transverse ; suivie de 3 ♀ dont 2 ont 20 articles aux antennes au lieu de « 21 ».
= *humilis* Foerst. ♂ Lousberg 6.10.
= *marginatus* Foerst. ♂ Aachen.
= *inaestimabilis* Foerst. ♂ Lousberg 3.10, suivi de 3 autres ♂.
= *denticulatus* Foerst. ♂ id. 25.8 ; hanches brunies à la base ; suivi de 3 autres ♂ ; tergite II carré ou plus long) **Syn. nov.**

C. Espèces appartenant à un autre genre

1. *Plectiscidea* (nec *Proclitus) navus* Foerst. **Conj. nov.** Le type ♀ Aachen, bien que très sale, me semble appartenir, avec une aréole à l'aile antérieure, au genre *Plectiscidea* Vier., et se placerait à côté de *Pl. deterior* Foerst. par sa tête très transverse et rétrécie en arrière ou ses tergites ; diffère toutefois par l'article II du funicule subsistant à la seule antenne droite et les fémurs plus forts ; joues plus longues ; tarière plus courte. Par ces caractères, pourrait alors être un gros exemplaire de *Pl. flavizonus* Foerst. (= *Proclitus navus* Foerst.) **Syn. nov.**, bien que la tête soit un peu plus transverse et la tarière à peine plus longue. Dans mon précédent travail, j'ai considéré peut-être à tort la présente espèce comme un synonyme possible (?) de *Pl. nuptialis* Foerst., chez qui la tête est moins transverse, moins rétrécie en arrière, les antennes, fémurs plus grêles, la tarière plus courte.

2. *Polyaulon* (nec *Proclitus*) *infimus* Foerst. **Conj. nov.** Le type ♂ de Aachen, est une très petite espèce, 2 mm, qui n'a rien à faire dans le genre *Proclitus* Foerst., mais appartient aux *Polyaulon* Foerst. (*Cryptinae* !) : l'individu en question est presque entièrement brun rouge clair ou décoloré, mais reconnaissable aux caractères suivants : l'article II du funicule est sensiblement plus court que I, d'un quart au moins, le radius loin avant le milieu du stigma, la nervure aréolaire ponctiforme, presque inexistante. Or, ces caractères se retrouvent identiques chez le type unique de *Polyaulon coxalis* Foerst., même provenance, qui diffère exclusivement par sa tête, le thorax et l'extrémité de l'abdomen brun foncé, ou par son tergite I plus étroit, avec stigmates saillants, le reste de l'abdomen étant par contre plus large :

il semble donc qu'il faille adopter la synonymie *Polyaulon coxalis* Foerst. (= *Proclitus infimus* Foerst.) **Syn. nov.**

3. *Eusterinx* (nec *Proclitus*) *exiguus* Foerst. **Conj. nov.** Le type ♂ de Aachen est identique à celui de *E. divulgata* Foerst., donc *Eusterinx obscurella* Foerst. (= *divulgata* Foerst., etc. = *Proclitus exiguus* Foerst.) **Syn. nov.** Voyez la révision du genre dans Aubert 1968.

Types de Strobl et autres genres de Foerster

Proclitus fulvipectus Foerst. (= *fulvocingulatus* Strobl) **Syn. nov.** Sur une étiquette illisible « . . . 27/28, Styriae alp Strobl », sont piquées 2 ♀, dont le lectotype Aubert 1977 ; puis une 3 e. ♀ porte une étiquette analogue ; une 4 e. et un mâle proviennent d'Admont ; ces Insectes sont en tous points identiques au lectotype de *Pr. fulvipectus* Foerst., dont seule la ♀ était connue : *mâle nouveau,* semblable à la ♀.

Genre *Pantisarthrus* Foerster 1871

1. *Pantisarthrus inaequalis* Foerst. Le type de Foerster se reconnaît aisément, comme l'indique Schmiedeknecht, au prolongement du radius très court à l'aile postérieure ; de plus, le nervus areolaris est ponctiforme, la parallèle au-dessus du milieu de la cellule brachiale ; postannellus à peine plus court que l'article suivant, moins de 4 × 1. Je possède une ♀ de La Môle (Var) 30 VIII 1961.

2. *Pantisarthrus rudepunctatus* Strobl. ♀, 2♂ ; j'ai fixé comme lectotype le premier exemplaire, antennes malheureusement cassées, seule ♀ piquée à côté de l'étiquette spécifique « Styriae alp Strobl ». Diffère de *P. inaequalis* Foerst. par le nervus parallelus au-dessous du milieu, le radius de l'aile postérieure plus longuement prolongé ainsi que le tergite I ; fémurs plus grêles. Diffère également de tous les autres spécimens de Foerster par son *tergite I très grêle,* 3 × 1 (au lieu de 2 × 1), et par ses fémurs presque linéaires, à peine épaissis vers l'extrémité ; l'espèce semble donc pouvoir être maintenue, avec pour mâle le 3 e. spécimen de Strobl chez qui néanmoins le tergite I apparaît un peu plus court ; II plus long. Il s'agit d'une espèce foncée, à hanches presque noires. — En revanche, le 2 e. exemplaire de Strobl est un mâle différent, peut-être de l'espèce suivante (?).

3. *Pantisarthrus luridus* Foerst. Puis viendrait dans la clef de Schmiedeknecht, la présente espèce de Foerster : une ♀ de Lousberg 27.10 sur l'étiquette spécifique, suivie d'une 2 e. id. 25.5. Elle diffère de la précédente par les caractères indiqués plus haut et de la suivante exclusivement par le *postannellus à peine plus court que l'articles suivant,* les joues en revanche étant plus longues, à peine moins de 3 × la largeur des mandibules. Nervus areolaris ponctiforme, presque nul. Stigma brun clair.

4. *Pantisarthrus ochropus* Foerst. Une ♀ sans localité sur l'étiquette spécifique, est suivie d'une 2 e. de Aachen. Ici, le postannellus est aussi long que l'article suivant, les joues à peine plus de 2 × la largeur des mandibules, le nervus areolaris un peu plus long et le stigma jaune.

5. *Panthisarthrus pseudochropus* Strobl. Lectotype Aubert 1977 ♀ Admont 4/6, suivi d'une 2 e. ♀ identique, sans localité. Diffère exclusivement des espèces de

Foerster par les carènes du métathorax convergentes vers l'arrière, et de la précédente par ce caractère et par son stigma brun : elle pourrait donc en être un synonyme.

Genre *Aniseres* Foerster 1871

1. *Aniseres pallipes* Foerst. Dans une mixture certainement postérieure à la description originale, j'ai fixé comme lectotype un mâle de Aachen avec l'étiquette spécifique de Foerster, et rangé à sa suite 3 autres mâles. L'espèce est aisément reconnaissable à sa grande taille, 5 mm, ses antennes et pattes jaunes, sa tête rétrécie presque en ligne droite, les joues à peine plus longues que la largeur des mandibules, les carènes du métathorax presque parallèles, l'abdomen brillant, I strié, bicaréné, 2 × 1, II nettement plus long que large. L'espèce serait difficilement compréhensible si Townes n'avait représenté la ♀ dans ses Genera, 4, 1971, fig. 182.

2. *Aniseres lubricus* Foerst. Lectotype Aubert 1977, ♂ de Aachen avec l'étiquette spécifique de Foerster au milieu de ses autres *Aniseres*, avec une ♀ de *Plectiscidea* Vier. Clypéus et hanches rouges ; joues plus longues, comme 2 × la largeur des mandibules ; nervus areolaris inexistant, le radius et la récurrente étant même plutôt soudés en une tache longitudinale ; tergite I mat, chagriné, bicaréné, plus de 2 × 1 ; II à peine plus long que large . . . mais à quelle ♀ inconnue appartient ce mâle ?

3. *Aniseres subalpinus* Strobl. Lectotype Aubert 1977, ♂ 2 mm, Admont 21/7.98, suivi d'un autre ♂ sans localité, tous deux piqués après l'étiquette spécifique. Voisin surtout du précédent, mais diffère essentiellement par ses antennes plus courtes, le postannellus à peine plus long que large (au lieu de 2 × 1), l'article II 2 × 1 (au lieu de presque 3 × 1), le nervus areolaris brièvement développé, les carènes du métathorax convergentes vers l'arrière, les antennes, le clypéus bruns, les pattes plus ou moins assombries . . . mais où donc se cache la ♀ ?

Genre *Helictes* Haliday 1837

1. *Helictes* (= *Myriarthrus) coxalis* Foerst. Est représenté par un couple sur l'étiquette spécifique dont le lectotype Aubert 1977 ♂ Aachen, suivi d'une autre ♀ Lousberg. Indépendamment de ses hanches jaunes, ce mâle a l'article VI du funicule profondément échancré, les deux suivants à peine. Si l'on maintient cette espèce, les suivantes seraient :

2. *Helictes clypeatus* Foerst. (nec *mediator* Schiödte) (= *polymerus* Foerst. = *propinquus* Foerst. = *invalidus* Foerst. = *variator* Foerst.). Nomenclature à admettre pour la 2 e. espèce, chez qui les articles VI—VIII du funicule sont échancrés chez le mâle, et les hanches III brunes. D'après Townes 1965 et van Rossem 1974, *mediator* Schiödte 1839 est un synonyme de *Megastylus cruentator* Schiödte n'ayant rien à faire ici contrairement au dire de Schmiedeknecht que j'avais suivi dans mes synonymies de 1964.

3. *Helictes erythrostoma* Gmel. 4♂ dans la collection Foerster avec étiquette erronée de *mediator* Schiödte. Articles V—VII du funicule profondément échancrés chez ce mâle ; derniers articles chez la ♀ et fémurs III plus courts que chez *clypeatus* Foerst., 6 1/2 × 1 (au lieu de 8,7 × 1). L'espèce de Gmelin est redécrite par Gravenhorst, et fixée par un ♂ de sa collection que j'ai pu examiner grâce à l'aimable concours du Dr. W. J. Pulawski.

(= *conspicuus* Foerst. ♂ Aachen.
= *inquilinus* Foerst. ♀ avec l'étiquette spécifique, puis lectotype ♂ Aubert 1977 et un autre couple.
= *inaequalis* Foerst. 4♂ Lousberg, un peu plus petits, plus foncés.
= *intricator* Foerst. Lousberg, ♂ unique sur l'étiquette spécifique.
= *tetraglyptus* Foerst. ♂ de Aachen sur l'étiquette spécifique, suivi de 12 autres ♂♀.
= *nigricoxus* Strobl ♂. Une étiquette spécifique « Admont 22/7 Strobl », est suivie d'un ♂ sans localité ; puis viennent 2♂ (et non « un seul »), piqués sur un papier « Admont 18.8 », dont je choisis un lectotype, et enfin 6 autres encore) **Syn nov.**
Je n'ai trouvé aucune différence structurelle spécifique entre tous ces ♂.

Notons enfin que, par suite de je ne sais quelle confusion, Thomson a étiqueté une ♀ de sa collection, « Hall. », comme étant *Megastylus* (*Helictes* auct.) *pilicornis* Ths. Il s'agit en réalité d'un *Myriarthrus* (= *Dicolus*) *excubitor* Foerst.

Bibliographie

Aubert, J. F. 1963: Descriptions de cinq espèces nouvelles appartenant aux genres *Lathrolestes, Phobetellus, Orthocentrus, Proclitus* et *Stethoncus* (Hym. Ichneumonidae). — Bull. Soc. ent. Mulhouse, p. 84

— — 1964: Révision des travaux concernant les Ichneumonides de France et 4e supplément au Catalogue de Gaulle (85 espèces nouvelles pour la faune française). — Bull. mens. Soc. linn. Lyon **33**, p. 82

— — 1968: Révision du genre Eusterinx Först. et description d'autres Ichneumonides Microleptinae inédites. — Bull. Soc. ent. Mulhouse, 37—41

— — 1976: Révision des *Aperileptus* Först et *Plectiscidea* Vier. (*Plectiscus* auct.) de Förster et de Strobl. — Op. zool. Nr. **138**, 1975, 1—8

Foerster, A. 1968: Synopsis der Familien und Gattungen der Ichneumonen. — Verh. naturh. Ver. Rheinl. **25**, 135—221

— — 1871: Übersicht der Gattungen und Arten der Plectiscoiden. — Id. **28**, 71—123

Gmelin, J. F. 1790: Caroli a Linné Systema Naturae, Ed. XIII, Lipsiae, **1**, Pars V, 2721 (Ichneumonidae 2674—2732)

Gravenhorst, J. L. C. 1829: Ichneumonologia europaea. Vratislaviae, II, p. 988, No. 345

Haliday, A. in Curtis J. 1837: A guide to an arrangement of British Insects . . . 2. Aufl., p. 106

Haliday, A. 1839: New British Insects indicated in Mr. Curtis's Guide. — Ann. nat. Hist. **2**, 112—121

Schiödte, J. C. 1838: Rev. zool. Soc. Cuvierienne **1**, 139

— — 1839: Ichneumonidarum ad Daniae faunam pertinentium genera et species novae. — Mag. Zool. II. sér., III. sect., années 1839 à 1842, pls. 6—10, 27 pp.

Strobl, P. G. 1904: Ichneumoniden Steiermarks (und der Nachbarländer). — Mitt. Nat. Ver. Steierm. **40**, 1903, 111—142

Thomson, C. G. 1888: Opuscula entomologica XXXVIII, Fasc. XII, 1266—1318

Viereck, H. L. 1914: The species of the genera of ichneumon flies. — U.S. nat. Mus., Bull. 83, p. 118

Jacques-F. Aubert, Laboratoire d'Evolution des Êtres Organisés
105, Boulevard Raspail, 75006 Paris, France

Angenommen am 20. 9. 1977

Spixiana | 1 | 2 | 151—164 | München, 15. Dez. 1977 | ISSN 0341-8391

Zwei bemerkenswerte Muriciden (Mollusca, Gastropoda) aus dem mittleren Ostatlantik

Von **Rosina Fechter**

Zoologische Staatssammlung München

Abstract

Records of two muricid gastropods from the Middle-East-Atlantic

Two remarkable species of muricid gastropods have been found in the material brought up by the R.V. "Meteor" from the Middle-East-Atlantic; *Muricanthus saharicus* from the continental shelf off Marocco in a depth of 150—160 m, and *Pterynotus leucas,* dredged on the Great Meteor Bank in depths between 295 and 343 m. As to *P. leucas* this is hitherto the far west point of records of this species. Morphological characters of the shell and their variation as well as distribution and larval development are discussed.

Material:

Unter dem vom F.S. „Meteor" aus dem mittleren Ostatlantik eingebrachten Gastropodenmaterial wurden *Muricanthus saharicus* und *Pterynotus leucas* gefunden, 2 Arten aus der zu den Neogastropoda gehörenden Familie Muricidae.

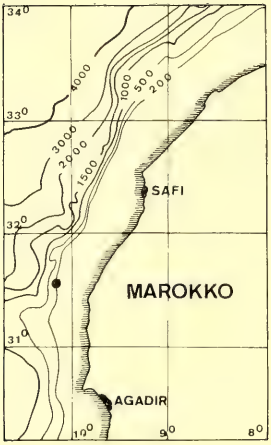
Als Verbreitungsgebiet von *Muricanthus saharicus* gilt West-Afrika, von Mauretanien bis zu den Kanarischen Inseln.

Der Fundort des vorliegenden Exemplars befindet sich auf dem Marokkanischen Schelf nördlich von Agadir: 31°35,0'N, 10°10,5'W in 150—160 m Tiefe. Funddatum 19. 6. 1967.

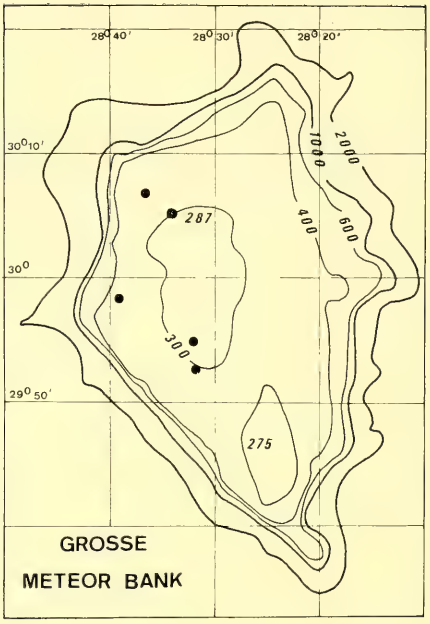
Pterynotus leucas war lange Zeit nur von der NW-Küste Afrikas gemeldet. Den Typus brachte 1883 die „Talisman" vom Küstengebiet der Westsahara ein. 1971 wurden bei der Azorenexpedition der „Jean Charcot" mehrere Exemplare im Gebiet von San Miguel bei etwa 25° W gedredged. Die vorliegenden Funde von der Großen Meteor-Bank, einem Ausläufer des Nordatlantischen Rückens, sind das bisher westlichste Vorkommen dieser Art im Atlantik. Die Fundstellen liegen alle zum westlichen Kuppenrand hin in ca. 300 m Tiefe.

Funddaten, *Pterynotus leucas* von der Großen Meteor-Bank:

29°58,5'N	28°39,2'W	343—335 m Tiefe	16. 7. 67	1 Exemplar
29°55,0'N	28°32,2'W	300—295 m Tiefe	18. 7. 67	1 Exemplar
30°07,0'N	28°36,6'W	321—318 m Tiefe	21. 7. 67	3 Exemplare
30°05,1'N	28°38,4'W	340—305 m Tiefe	26. 7. 67	1 Exemplar
29°52,7'N	28°31,8'W	295 m Tiefe	18. 7. 67	1 Exemplar



1



2

Abb. 1: Fundort von *Muricanthus saharicus* aus dem „Meteor"-Material — locality of *M. saharicus* among samples brought up by RV „Meteor" (●)

Abb. 2: Fundorte von *Pterynotus leucas* auf der Großen Meteor-Bank — collection sites of *Pterynotus leucas* on Great Meteor Bank (●)

Bisher stützte sich die Definition der beiden Arten im wesentlichen auf die Typen-Beschreibung. Inzwischen ist eine genauere Charakterisierung unter Einbeziehung weiteren Materials geboten und wünschenswert, um Merkmale und deren Variationsbreite zu erfassen, die vom typischen Erscheinungsbild abweichen.

Einen großen Teil des Materials stellte mir freundlicherweise Philippe Bouchet vom Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, zur Verfügung:

Von *Muricanthus saharicus* den Holotypus aus dem Dregezug 23 der „Talisman" 1883 aus einer Tiefe von 120 m bei Cap Blanc (Sahara); 2 Paratypen vom Dredgezug 92 der „Talisman" 1883 aus einer Tiefe von 140 m, von der Küstenregion der Westsahara; ferner wurde ein außergewöhnlich großes Exemplar, das unsere Sammlung erworben hat und das von Senegal, aus dem Gebiet um Port Louis aus einer Tiefe von 180 m stammt, miteinbezogen.

Von *Pterynotus leucas* kamen neben dem Holotypus und dem Paratypus, Dredgezug 71 der „Talisman" 1883 westlich der Sahara in 640 m Tiefe, noch weitere 16 Exemplare von der bereits erwähnten Expedition Jean Charcot — Biaçores 1971 zur Untersuchung.

Systematik und Definition der beiden Arten

Familie Muricidae Da Costa, 1776
Unterfamilie Muricinae Da Costa, 1776

Das Hauptmerkmal dieser Unterfamilie sind die gut entwickelten Varices, von denen 3 oder mehr pro Windung vorhanden sein können. Bei den beiden vorliegenden Arten sind sie dreizählig, blatt- bzw. flügelförmig, nicht bestachelt bei *Pterynotus;* 4 oder mehr an der Zahl, mit mehr oder weniger langen Stacheln besetzt bei *Muricanthus.*

Muricanthus saharicus (Locard, 1897)
Murex saharicus Locard, 1897. Expéd. Sci. Travailleur et Talisman, Mollusques Testacés. Bd. I, S. 305, Taf. XV, Abb. 17—20

Die Art variiert nicht übermäßig stark. Wenn man die einschlägige Literatur heranzieht, ergeben sich bei den einzelnen Autoren zwar Differenzen hinsichtlich der Zahl der Varices auf der Endwindung — Radwin & D'Attilio (1976) geben 4 an, Fair (1976) 5, Locard (1897) in seiner Typenbeschreibung 5 bis 6 — das liegt aber m. E. daran, daß die Varices einfach in der Aufsicht gezählt wurden, ohne zu berücksichtigen, daß die die übereinanderstehenden Varices verbindende Linie schräg nach links oben verläuft, die Mündungsvarix also stets vor der darüberliegenden steht. Demzufolge hat der Holotypus 5, alle übrigen Exemplare besitzen 4 Varizen pro Umgang. Die Ausbildung der Stacheln auf den Varizen ist unterschiedlich und von den Lebensbedingungen abhängig. In Gebieten mit stärkerer Strömung beispielsweise sind diese Stacheln plumper, kräftiger, nicht so fein ausgebildet; der erste, besonders lange Schulterstachel kann gerade oder leicht bzw. stär-

Tabelle 1: Meßwerte von Muricanthus saharicus
Table 1: data of *Muricanthus saharicus*

Exemplar Nr.	1 Typus	2 Paratypus I	3 Paratypus II	4 Marokkan. Schelf	5 Westafrik. Auftriebsgebiet	6 Senegal
Zahl der Windungen:						
Protoconch	2½	2½	2½	2½	2½	2½
Teleoconch	4½	3½	5	4½	4½	6½
Gesamtlänge mm	28,7	20,4	29,5	29,2	25,2	97,6
Gesamtbreite (ohne Stacheln) mm	16,3	10,0	16,3	13,0	12,2	47,7
Länge des Siphonalkanals mm	10,0	7,2	9,2	10,4	9,0	35,8
Zahl der Varizen pro Windung	5	4	4	4	4	4
Zahl der Stacheln auf der Mündungsvarix (außer dem Schulterstachel)	5	4	4	4	4	4
Zahl der Stacheln auf dem Kanal	3	2	unvollst.	3	2	4

ker gebogen sein; letzteres ist z. B. an dem Exemplar von der marokkanischen Küste zu sehen (Fig. 4—6, Tafel II).

Bei dem untersuchten Material handelt es sich großenteils um juvenile Tiere. Die Gesamtlänge liegt ziemlich einheitlich zwischen 20—30 mm, nur das Exemplar von der senegalesischen Küste mißt 97,6 mm (bisheriger Rekord etwa 70 mm).

Die Daten und Meßwerte der 6 mir zur Verfügung stehenden *M. saharicus* sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Der Protoconch besteht aus $2^1/_2$ konvexen, nuklearen Windungen, die Zahl der Windungen des Teleoconch schwankt, je nach Größe der Schale zwischen $3^1/_2$ und $6^1/_2$.

Nach den in der Tabelle aufgezeichneten Messungen kann das Verhältnis von Höhe zu Breite (gemessen ohne Varix-Stacheln, die in der Länge stark variieren und zudem oft beschädigt sind) mit etwa 2:1 angegeben werden; der Siphonalkanal nimmt annähernd $^1/_3$ der Gesamtlänge ein.

Die Abhängigkeit der Höhe (h), beziehungsweise Breite (b) der einzelnen Windungen von der Windungszahl gehorcht folgender Gesetzmäßigkeit:

$$h_n = h_1 \; W_h{}^{n-1} \quad \text{und} \quad b_n = b_1 \; W_b{}^{n-1}$$

wobei n die Windungszahl (z. B. ist n = 3 die 3. Windung, deren Höhe und Breite auf diesem Weg zu ermitteln sind) und W die mittlere Zuwachsrate pro Windung bedeuten. Die Auswertung der entsprechenden Meßdaten von insgesamt 37 Windungen ergab folgende Werte für die Zuwachsraten pro Windung:

$W_h = 1{,}63$; Standardabweichung 0,30
$W_b = 1{,}54$; Standardabweichung 0,13

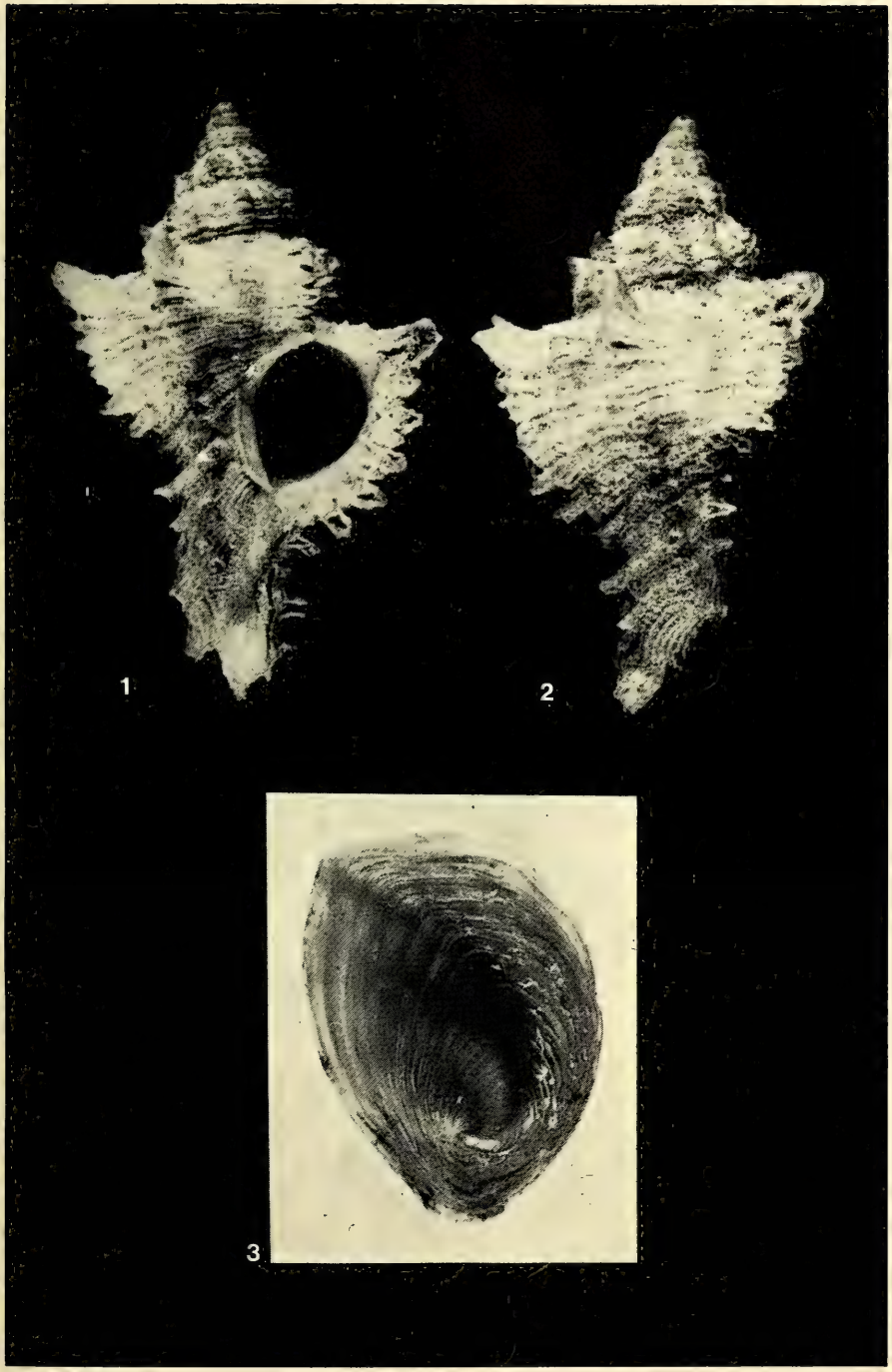
4—5 Varizen pro Umgang; auf den Varices der letzten Windung 4 fast gerade, in der Regel spatelförmig verbreiterte, halbhohle, distal schwach gezackte Stacheln, außer dem viel längeren Schulterstachel. Beim Holotypus (Fig. 1 u. 2, Tafel I), bei dem diese Stacheln sehr kurz, offensichtlich stark abgestoßen sind, sitzt noch ein kleinerer 5. Stachel dicht unter dem Schulterstachel. Die Zahl der Stacheln auf dem Kanal schwankt zwischen 2 und 4. Der Kanal wird in der Originalbeschreibung als geschlossen bezeichnet; dies trifft nicht zu, richtig ist vielmehr, daß der Kanal stets in ganzer Länge offen ist, die Spaltbreite aber variiert; beim Holotypus ist es ein ausgesprochen schmaler Spalt.

Zwischen den Varices verläuft je eine, auf den oberen Windungen stärker hervortretende Längsrippe, die bei dem großen Exemplar jedoch nur auf den oberen Windungen deutlich zu sehen und dort vereinzelt noch von einer zweiten, schwächeren begleitet ist.

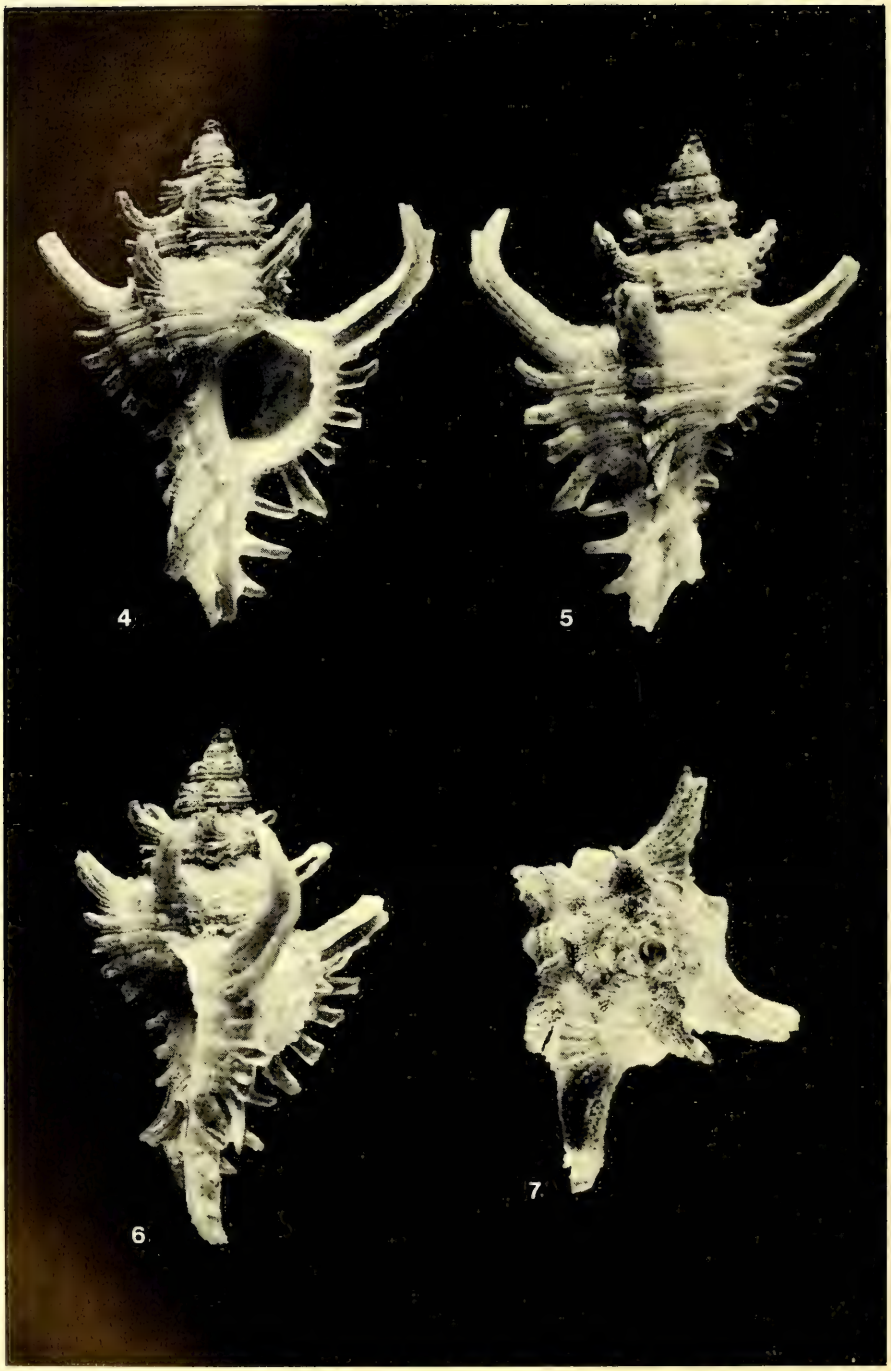
Die Innenseite der Außenlippe ist mit einer Reihe von Einkerbungen versehen, die gleichsam paarweise stehende Falten hervortreten lassen; diese Doppelfalten sind bei dem großen Exemplar zu mehr oder weniger einfachen, breiten, flachen Leisten verschmolzen, die durch die rinnenartigen Einkerbungen, welche mit den hohlen Randstacheln korrespondieren, getrennt sind; diese Rinnen setzen sich weit in das Mündungsinnere fort.

Der Deckel (Fig. 3, Tafel I) ist oval, hornig dunkelbraun, Nucleus exzentrisch, konzentrisches Wachstum.

Sonst ist der Originalbeschreibung nichts hinzuzufügen.



Tafel I: *Muricanthus saharicus.* Fig. 1, 2: Holotypus. Fig. 3: Operculum



Tafel II: *Muricanthus saharicus* vom Marokkanischen Schelf — from the continental shelf off Marocco

Pterynotus leucas (P. Fischer in Locard, 1897)
Murex leucas P. Fischer in Locard, 1897. Expéd. Sci. Travailleur et Talisman, Mollusques Testacés. Bd. I, S. 306, Taf. XV, Abb. 10—13

Bei dieser Art ist vor allem der Unterschied in den Erscheinungsformen zwischen Typus und Paratypus einerseits und den übrigen, durchwegs juvenilen Schalen andererseits, die mir für diese Untersuchung zur Verfügung standen, hervorzuheben, da er teilweise so groß ist, daß man auf den ersten Blick an 2 verschiedene Arten denken könnte (Fig. 8, 9, Tafel III und Fig. 13—15, Tafel IV). Bisher trat die Art so selten auf, daß sich alle Definitionen und Monographien auf die Originalbeschreibung stützten (siehe Radwin & D'Attilio und Fair) und diese Unterschiede nicht berücksichtigt wurden.

In Auswertung der Meßergebnisse (Tabelle 2) läßt sich folgendes feststellen:

Tabelle 2: Meßwerte von Pterynotus leucas
Table 2: data of *Pterynotus leucas*

Exemplar Nr.	1 Typus	2 Paratypus	3	4	5	6	7	8	9
			Große Meteor-Bank						
Zahl der Windungen:									
Protoconch	2	2	2	1½	1½	1¾	—	—	1½
Teleoconch	7	6½	6½	4	4½	5	6	6	6
Gesamtlänge mm	47,4	41,6	25,2	12,8	13,4	22,0	31,8	28,6	24,2
Gesamtbreite (einschließl. Varices) mm	27,0	24,0	14,0	7,7	8,3	13,3	18,4	16,4	16,4
Länge des Siphonalkanals mm	unvollst.	15,0	8,1	6,0	6,2	9,9	15,5	10,8	10,5

Exemplar Nr.	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Azoren								
Zahl der Windungen:									
Protoconch	2	1½	—	1½	—	1½	—	—	1½
Teleoconch	5	5	5	5½	5	5	5½	— (4)	5½
Gesamtlänge mm	15,3	12,7	28,8	20,8	21,7	25,2	28,6	26,2	19,4
Gesamtbreite (einschließl. Varices) mm	9,2	8,4	16,7	11,6	12,2	12,4	16,2	13,8	11,5
Länge des Siphonalkanals mm	5,2	5,3	10,6	8,2	7,4	7,7	8,2	9,0	6,7

Exemplar Nr.	19	20	21	22	23	24	25
	Azoren						
Zahl der Windungen:							
Protoconch	1½	—	2	1½	—	—	—
Teleoconch	6½	6½	6	6½	6½	7	7
Gesamtlänge mm	25,3	24,2	21,0	20,6	30,3	26,8	28,2
Gesamtbreite (einschließl. Varices) mm	13,6	13,5	12,8	11,4	16,3	15,8	15,0
Länge des Siphonalkanals mm	9,4	8,5	unvollst.	7,0	10,2	7,8	10,0

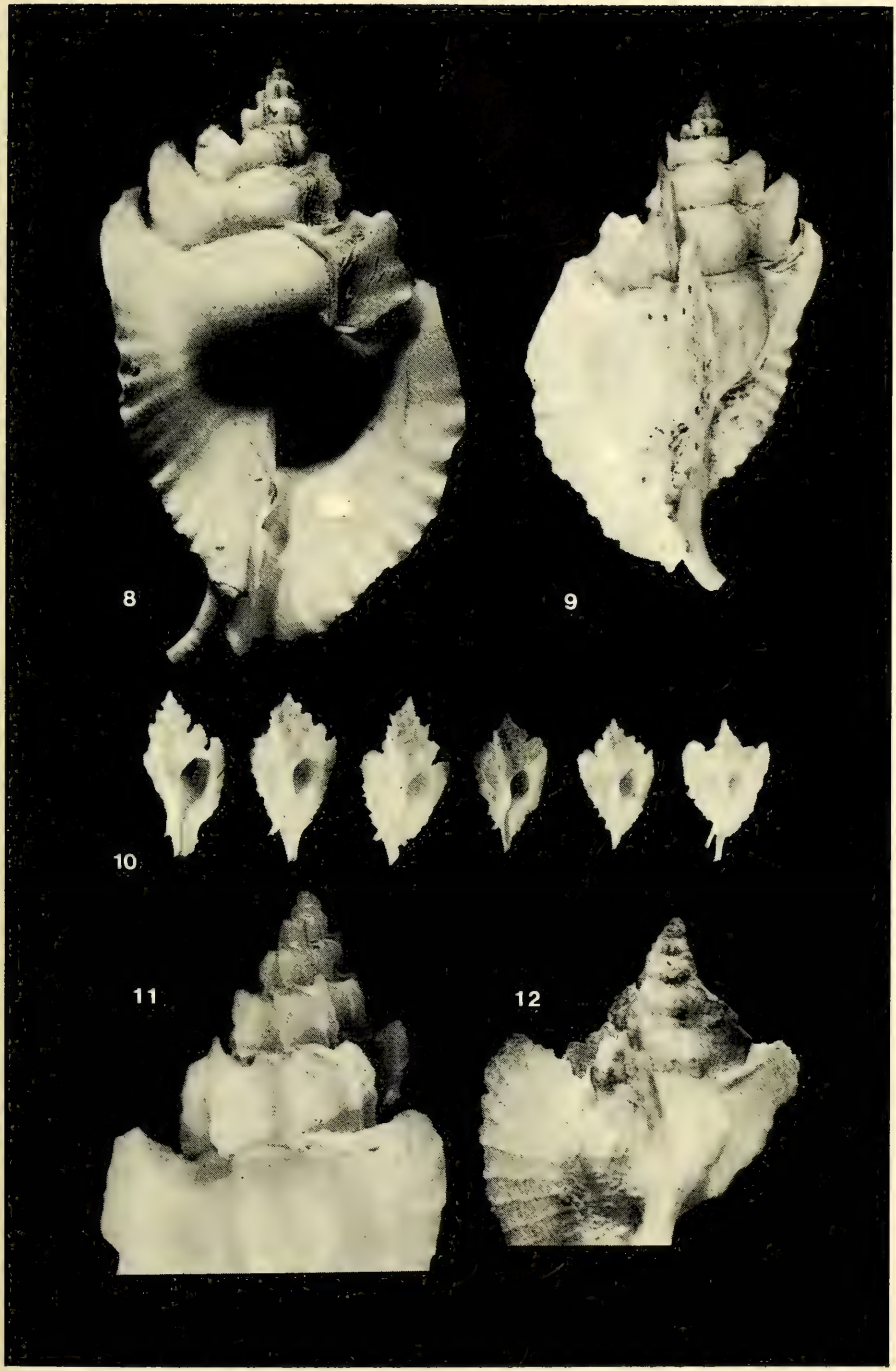
Auf $1^1/_2$—2 glatte Protoconchwindungen folgen 4—7 teleoconche Umgänge. Die Gehäuse sind in der Regel etwas weniger als doppelt so lang wie breit (die Varixbreite mitgerechnet). Der Siphonalkanal erreicht annähernd $^1/_3$ der Gesamtlänge, bei den Exemplaren von der Großen Meteor-Bank ist er durchwegs deutlich länger, bis zu $^1/_2$ der Gesamtlänge.

Die beiden Typus-Exemplare unterscheiden sich von den übrigen Schalen, abgesehen von der Größe, vor allem in der differenzierteren und kräftigeren Ausbildung der blattartigen Varices. Sie sind bei diesen größeren, älteren Gehäusen am Außenrand stark wellblechartig gekräuselt (Fig. 8. 9, Tafel III) und auf ihrer Innenfläche mit welligen, parallelen, längsverlaufenden, abstehenden Lamellen überzogen, die adaxiad zunehmend dichter stehen und sich teilweise sogar überlagern (Fig. 17, 18, Tafel V). An der nach oben vorgezogenen Varixspitze verlaufen diese Lamellen, der Biegung folgend, konzentrisch, dichtgedrängt, abstehend (Fig. 17, Tafel V). Bei den juvenilen Gehäusen sind die Varices noch sehr dünn und durchscheinend, der Außenrand nur leicht gewellt und die lamellenartige Struktur erst ganz schwach ausgebildet (Fig. 19, 20, Tafel V).

Zwischen den Varices erhebt sich bei den meisten Exemplaren je 1 kräftige, knotige Axialrippe (Fig. 12, Tafel III), bei 3 der untersuchten Gehäuse ist noch eine zweite, schwächere ausgebildet und bei 3 weiteren Schalen zählt man 3 derartige Rippen auf den letzten Windungen. Diese knotige Ausbildung der Axialrippen kann bis zu den ersten, nicht apikalen Windungen durchgehen (Fig. 12, Tafel III), bei einigen Gehäusen jedoch, z. B. auch bei den Typen, sind diese Zwischenrippen auf den oberen Windungen blattförmig, varixähnlich verbreitert, mit scharf nach oben vorgezogenen Ecken (Fig. 11, Tafel III) und das verleiht den ersten teleoconchen Windungen ihr — wie es in der Originalbeschreibung heißt — stark gewinkeltes Aussehen, obgleich sie eigentlich nur schwach, wenn überhaupt, kantig sind.

Ein weiterer Unterschied liegt in der Mündung, die sich je nach dem Zustand der Mündungsvarix, also ob es sich um juvenile oder fertig ausgebildete Mündungen handelt, ganz verschieden darbietet: so kann der Innenrand der Außenlippe völlig glatt sein, wie es z. B. bei den Typen und einer Reihe der anderen Schalen der Fall ist (Fig. 8, Tafel III; Fig. 19, Tafel V), oder er weist höckerartige Zähnchen wechselnder Zahl und Stärke auf; meist sind es 5, doch kommen auch 4, 6 und 7 vor (Fig. 20, Tafel V). Bei manchen Schalen zeigt der obere Mündungsrand noch eine weitere, mehr oder weniger deutlich heraustretende Vorwölbung. Ob glatt oder knotig, sagt jedoch nur über den juvenilen oder fertig ausgebauten Zustand der Mündung etwas aus, nicht über den der gesamten Schale; das erklärt auch, weshalb ein Teil der juvenilen Exemplare Mündungsknoten hat, ein anderer nicht. Die Knoten werden beim Weiterwachsen offensichtlich wieder abgetragen, wie das bei Muriciden im allgemeinen üblich ist; Herr Mühlhäusser (briefl. Mitteilung) hat hierzu an einer bestimmten Art Beobachtungen angestellt.

Tafel III: *Pterynotus leucas.* Fig. 8, 9: Holotypus, Fig. 10: Serie von den Azoren, das Exemplar rechts außen von der Großen Meteor-Bank — series from the Azores; the outmost specimen on the right side from Great Meteor Bank
Fig. 11, 12: Unterschiedliche Ausbildung der Varices und axialen Rippen auf den oberen Windungen — different structure of the varices and axial ribs on the upper whorls in *Pterynotus leucas*


8
9
10
11
12

Tafel IV: *Pterynotus leucas* von der Großen Meteor-Bank — from Great Meteor Bank

Die Farbe ist einheitlich weiß oder leicht gelblich, matt, bei ein paar Exemplaren vom Azorenmaterial verlaufen über die Varizen bräunliche Flecken. Die Mündungsinnenseite ist porzellanartig weiß, glänzend.

Was die weiteren Merkmale betrifft, so stimmen sie mit der Originalbeschreibung überein.

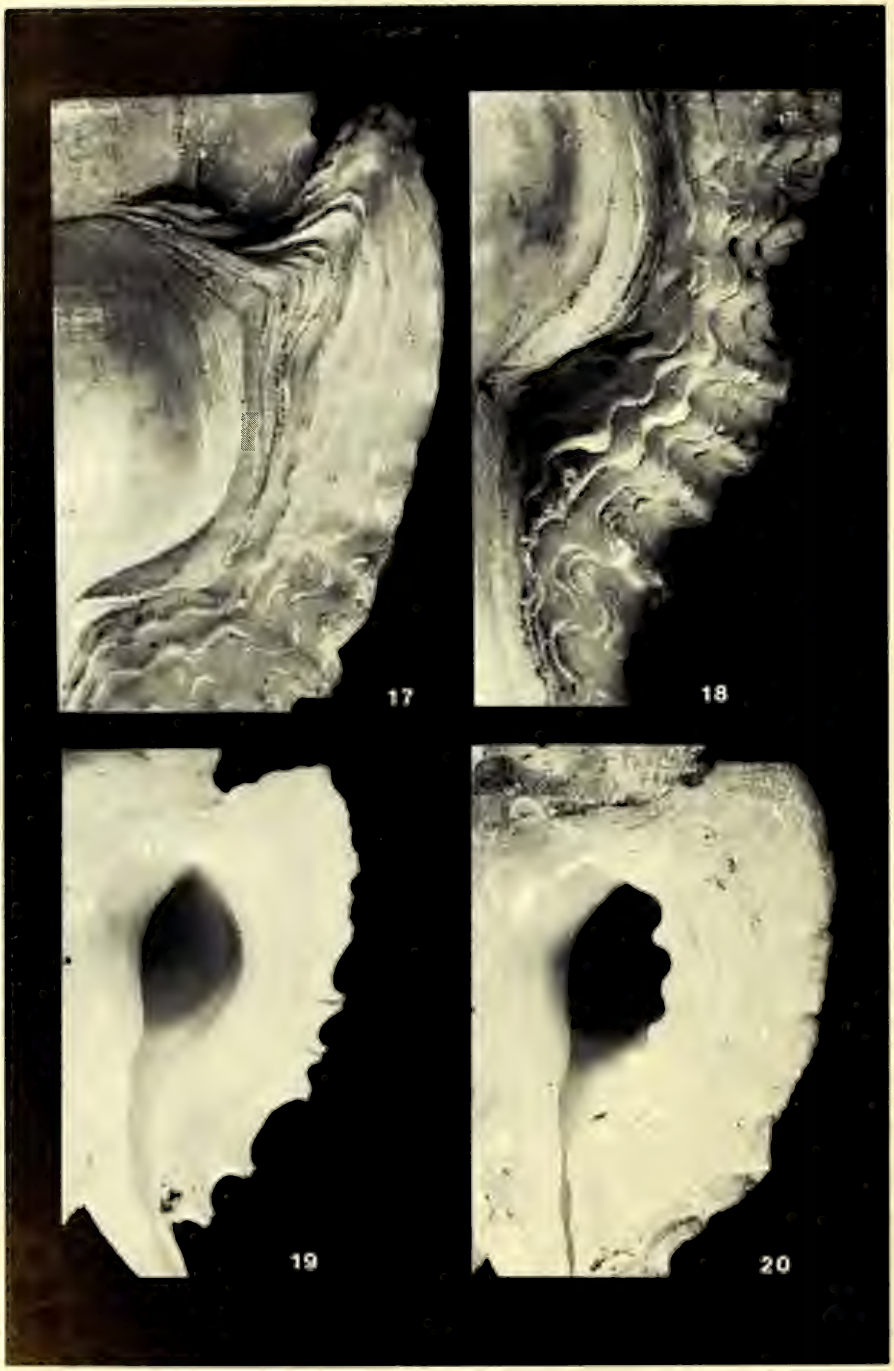
Zur Verbreitung der beiden Muriciden-Arten, besonders im Hinblick auf die Besiedlung der Kuppen

Die Große Meteor-Bank ist eine unterseeische Kuppe, ein Inselberg, der aus einer Tiefsee-Ebene von 4000—5000 m bis weniger als 300 m unter die Wasseroberfläche aufragt. Am Ostrand des Nordatlantischen Rückens gelegen, ist sie beiderseits vom weit entfernten Festland durch die gewaltigen Wassermassen des Kanarenbeckens im Osten und des Nordamerikanischen Beckens im Westen getrennt und stellt somit einen weitgehend isolierten Lebensraum dar. Die Organismen, die sie besiedeln, müssen diesen Abgrund auf irgendeine Weise überwunden haben. Bei Gastropoden geschieht dies gewöhnlich durch ein mehr oder weniger langes, planktisches Larvenstadium. Aber gerade in diesem Punkt ergeben sich bei den Muriciden erhebliche Schwierigkeiten. Soweit aus der Literatur ermittelt werden konnte, bringen die Muriciden in der Regel keine freischwimmenden Veligerlarven hervor, sondern machen eine direkte Entwicklung durch (siehe Bouchet 1976).

Welche Erklärungen für eine mögliche Verbreitung bieten sich sonst noch an? Nach Untersuchungen von Thorson (1950) können manche Arten in verschiedenen geographischen Regionen eine unterschiedliche Entwicklung durchlaufen. So kann z. B. Temperaturwechsel Larven mit typisch nicht pelagischer Entwicklung veranlassen, früher zu schlüpfen, bevor noch das Velum resorbiert wird. Allerdings gibt es keine Angaben darüber, wie lange das freischwimmende Stadium unter diesen Umständen bestehen bleibt, aber sicher könnten kürzere Strecken auf diese Weise driftend überwunden werden. Knudsen (1950) berichtet von der Veligerlarve einer *Murex* spec. aus dem Küstenbereich vor der Goldküste, die ein gut ausgebildetes Velum hatte; ihre Schale maß 300 µm, eine Größe, bei der allerdings nach Thorson (1940) kein langes, planktisches Larvenleben zu erwarten ist.

Was nun speziell die Entwicklung von *Muricanthus* betrifft, so wurde z. B. bei *M. megacerus* eine nicht pelagische Entwicklung festgestellt und es ist anzunehmen, daß auch die anderen *Muricanthus*-Arten dieselbe Entwicklung durchlaufen.

Über die Entwicklung von *Pterynotus leucas* ist nichts Näheres bekannt, doch kann man, von der Art der Eier her gesehen, gewisse Rückschlüsse ziehen. Herr Bouchet stellte mir Eikapseln eines Neogastropoden zur Verfügung, bei denen es sich, von der Faunenzusammensetzung des Fundortes her betrachtet, mit großer Wahrscheinlichkeit um Kapseln von *Pterynotus leucas* handelt. Die zungenförmigen Kapseln sind hell-gelblich, durchscheinend, etwa 5—6 mm lang und 3 mm breit. Die in diesen Kapseln in großer Zahl enthaltenen, noch undifferenzierten Eier sind verhältnismäßig groß, etwa 300 µm und sehr dotterreich. Von dieser Eigröße her wird die Annahme einer direkten Entwicklung ebenfalls gestützt, da allgemein die Regel gilt, daß Eier unter 200 µm Durchmesser gewöhnlich eine Entwicklung über Schwimmlarven nehmen, während sich mit zunehmender Eigröße der Entwicklungsgang immer mehr zum Nichtpelagischen hin verschiebt.


17
18
19
20

Rückschlüsse auf die Entwicklung können auch von der Form des Apex her gezogen werden (Bouchet, Thorson), gemeinhin kann man sagen, daß ein großer, glatter, plumper Apex auf eine nichtpelagische Entwicklung hinweist, während ein schmaler, fein skulptierter eine pelagische Entwicklung anzeigt. Die Apexform der beiden hier besprochenen Arten läßt demnach eher auf eine nichtpelagische, direkte Entwicklung schließen.

Man muß also davon ausgehen, daß für diese beiden Arten die Verbreitung durch ein planktisches Larvenstadium entfällt.

Als letzte, wahrscheinlich seltener realisierte Möglichkeit käme schließlich noch die Verbreitung durch Treibgut in Frage. Es wäre denkbar, daß sowohl zufällig an Treibgut abgelegte Eier, als auch daran angeheftete Tiere auf diese Weise verfrachtet worden sind. Daß dies schrittweise von den Schelfgebieten über die landnäheren bis hin zu den landferneren Inseln und untermeerischen Kuppen erfolgt, darf als sicher angenommen werden. Die verhältnismäßig zahlreichen Funde von *Pterynotus leucas* während der Meteor-Kuppenfahrt und von der Azoren-Expedition der Jean Charot lassen immerhin diesen Schluß zu, und es liegt sicher nur an den viel zu wenigen Probenahmen, daß diese — im Gegensatz zu bisherigen Vermutungen — anscheinend gar nicht so seltene Art bislang nicht häufiger und an mehreren Stellen gefunden wurde.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Philippe Bouchet vom Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, der mir sein ganzes Material, einschließlich der Typen, bereitwilligst zur Verfügung stellte. Auch Herrn Mühlhäusser, Institut für Biologie an der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg, bin ich für Rat und Hilfe zu großem Dank verpflichtet.

Literatur:

Bouchet, Ph., 1976: Mise en évidence de stades larvaires planctoniques chez les Gastéropodes Prosobranches des étages bathyal et abyssal. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. 3e serie, No 400, p. 947—971

Fair, R. H. 1976: The Murex Book: an illustrated catalogue of recent Muricidae. Sturgiss Printing Co. Honolulu, Hawaii

Fretter, V. & Graham, A. 1962: British Prosobranch Molluscs. London. pp. 755

Keen, A. M. 1965: *Purpura* Bruguière and *Muricanthus* Swainson (Gastropoda): Designation of Type-Species under the Plenary Powers with Grant of Precedence to Thaididae over Purpuridae. Bull. Zool. Nomen. **26** (3/4), p. 128—132

Knudsen, J. 1950: Egg Capsules and Development of some Marine Prosobranchs from Tropical West Africa. Atlantide Report **1**, Danish Sci. Press Ltd. Copenhagn; p. 85—130

Tafel V: *Pterynotus leucas*, Fig. 17, 18: lamellenartige Skulptur der Varices der Endwindung beim Holotypus — lamellate sculpture of the varices of the last whorl in the holotype of *Pterynotus leucas*
Fig. 19, 20: juvenile (19) und voll ausgebildete, gezähnte (20) Mündung bei 2 Exemplaren — juvenile (19) and fully developed, denticulata (20) aperture in 2 specimens

Locard, A. 1897: Mollusques Testacés; Expeditions Scientifiques du Travailleur et du Talisman. Vol. I, Paris; pp. 516, 22 Tafeln

Radwin, G. E. & d'Attilio, A. 1976: Murex Shells of the World. Stanford University Press, Stanford California; pp. 284, 32 Farbtafeln

Thiel, H. 1970: Bericht über die Benthosuntersuchungen während der „Atlantischen Kuppenfahrten 1967" von F. S. „Meteor". „Meteor"Forsch.Ergebn. Reihe D; p. 23—42

Thorson, G. 1940: Studies on the Egg Masses and Larval Development of Gastropods from the Iranian Gulf. Danish Sci. Invest. in Iran Part II; pp. 159—235

— — 1950: Reproductive and Larval Ecology of Marine Bottom Invertebrates. Biol. Rev. Cambr. Phil. Soc. **25** (1); p. 1—45

— — 1961: Length of Pelagic Larval Life in Marine Bottom Invertebrates as Related to Larval Transport by Ocean Currents. Oceanography Publ. No. 67, A.A.A.S. Washington

Vokes, E. H. 1964: Supraspecific Groups in the Subfamily Muricinae and Tritonaliinae (Gastropoda: Muricidae). Malacologia **2** (1) p. 1—41

Anschrift des Verfassers:
Dr. Rosina Fechter, Zoologische Staatssammlung,
Maria-Ward-Straße 1 b, D-8000 München 19

Angenommen am 11. 11. 1977

Spixiana	1	2	165—202	München, 15. Dez. 1977	ISSN 0341-8391

Intraspezifische Untersuchungen an Cyrtodactylus kotschyi (Steindacher, 1870); Reptilia: Gekkonidae

Beitrag zu einer mathematischen Definition des Begriffs Unterart

Von **A. Beutler** und **U. Gruber**

Zoologisches Institut der Universität München
Zoologische Staatssammlung München

Abstract

Intraspecific investigations on *Cyrtodactylus kotschyi* (Steindachner), 1870; Reptilia: Gekkonidae — Contributions to a mathematical definition of the conception subspecies

Taxonomic problems of *Cyrtodactylus kotschyi* are studied on 1086 specimens of this species. Subspecies were arranged by a method basing on the inner variabilities of the different samples. If there is no overlapping beetween the inner variability of one sample and the other in one or more characters, each of them was attributed to a seperate subspecies. If there is an overlapping, both the samples were attributed to the same subspecies. By this method, we could separate the material into 16 subspecies, five of them new to science: *C. k. bibroni, C. k. buchholzi, C. k. fuchsi, C. k. schultzewestrumi* and *C. k. adelphiensis.* On the other hand, *C. k. bureschi, C. k. rarus, C. k. stubbei* and *C. k. unicolor* were set into synonymy. Altogether, there remain 22 subspecies forming the species, including 6 subspecies where we lacked material. For each of the subspecies a definition and the distribution range is given (map 1—5, tab. II, III, fig. 1—6).

Geographical distribution of the subspecies is discussed. Several distinct subspecies inhabit the islands of the south-east Aegean and Gavdos (map 5); another distinct group is restricted to Crete and the adjacent islands (map 5). Each island of the south-Aegean island-arc carries its separate *C. kotschyi*-population, what indicates, that these islands have seperated from the mainland without connections to each other. The *C. kotschyi*-populations of the other regions can be arranged into three main groups: one inhabiting the northern and eastern, the second the western and southern regions, the third one is restricted to the Northern Sporades (map 2—4). *C. k. lycaonicus* seems to be an isolated subspecies.

Einleitung

Die Existenz eines nacktfingerigen Geckos in Europa wiesen als erste Bibron & Bory (1833) nach. Sie stellten ihre Tiere jedoch fälschlicherweise zu *Stenodactylus guttatus* Cuvier (= *St. sth. sthenodactylus* [Wermuth 1965]). Erst Steindachner (1870) erkannte den Artcharakter dieser Form und beschrieb sie als *Gymnodactylus kotschyi.* Als Verbreitungsgebiet gab er „Goreé, Senegal, Cypern, Syra, Ägypten und Persien" an. Da die Art seither nur auf Syros (= Syra) und Cypern festge-

stellt werden konnte, nicht aber an irgendeinem der anderen von STEINDACHNER angegebenen Orte, bestimmten MERTENS & MÜLLER (1928) die „Insel Syros, Cycladen" als terra typica.

Seither wurden eine ganze Reihe nacktfingeriger Geckos aus dem ostmediterranen Raum beschrieben, die heute fast alle zu unserer Art gestellt werden (WERMUTH 1965). Mit UNDERWOOD (1954) fassen wir die Art *kotschyi* als Vertreter der Gattung *Cyrtodactylus* auf.

Eine Synonymie wird nur dort gegeben, wo sich Veränderungen gegenüber WERMUTH (1965) ergaben. Die vorliegende Arbeit enthält die wichtigsten Daten einer von A. Beutler bei Herrn Prof. Dr. H. Kahmann angefertigten Diplom-Arbeit.

Karte 1

Lage der Fundorte (01, A1 ....) und Anzahl der Tiere (n) in den Stichproben und den Stichprobengruppen (So, SA ....) mit der hier gebrauchten Unterartbezeichnung. 0 = Fundort außerhalb der Karte; S? = Zuordnung fraglich. Siehe auch Tabelle II.

Position of the localities (01, A1 ...) and number of specimens (n) within the samples and groups of samples (So, SA), together with the name of the subspecies. 0 = locality beyond the map; S? = attribution uncertain. See also table II.

01: So = *C. k. kotschyi:* Gaidaros (1 ZSM) und Aspronisi (2 ZSM) bei Syros (22 ZSM, 9 NMW, 7 ZFMK)
0: SA = *C. k. danilewskii:* Krim (2 ZFMK, 1 NMW)
B 1: SB = *C. k. danilewskii:* Insel bei Sosopol (17 ZFMK, 4 ZSM)
B 2: SB = *C. k. danilewskii:* Didymoteichon in Thrakien (2 NMW)
0: SC = *C. k. danilewskii:* × *steindachneri:* Ankara (2 ZSM), Marasch (3 ZSM)
D 1: SD = *C. k. adelphiensis:* Randinseln von Syrina südlich Astypalaia, im einzelnen: östl. Due Adelphaes (5 NMW), westl. Due Adelphaes (5 NMW), Ziegeninsel (2 NMW), große der Tria Nisia (2 NMW), kleine der Tria Nisia (4 NMW)
E 1: SE = *C. k. stepaneki:* Megali Sophranou bei Syrina (21 NMW)
F 1: SF = *C. k. oertzeni:* Kasos (44 Museum Genf)
G 1: SG = *C. k. oertzeni:* Karpathos (28 NMW)
H 1: SH = *C. k. kalypsae:* Gavdos südl. Kreta (25 NMW)
0: SI = *C. k. fitzingeri:* Cypern (10 ZFMK, 2 ZSM)
J 1: SJ = *C. k. wettsteini:* Mikronisi nördl. Kreta (4 NMW)
J 2: SJ = *C. k. wettsteini:* Kouphonisi südl. Kreta (2 NMW)
J 3: SJ = *C. k. wettsteini:* Mikronisi (1 NMW) bei Gaidaronisi (1 NMW) südl. Kreta
K 1: SK = *C. k. bartoni:* Psiloriti auf Kreta (3 NMW)
K 2: SK = *C. k. bartoni:* Levka Ori auf Kreta (2 NMW)
L 1: SL = *C. k. fuchsi:* Nordsporaden; Repi bei Skiathos (7 ZFMK)
L 2: SL = *C. k. fuchsi:* Nordsporaden; Kassida bei Skopelos (1 ZFMK)
L 3: SL = *C. k. fuchsi:* Nordsporaden; Gaidaronisi (6 ZFMK), unbenannte Insel (5 ZFMK)) bei Adelphi (9 ZFMK), Adelphopoula (5 ZFMK)
L 4: SL = *C. k. fuchsi:* Nordsporaden; Manola (1 ZFMK) und Lechusa (5 ZSM) bei Alonnisos
L 5: SL = *C. k. fuchsi:* Nordsporaden; Melissa (2 ZFMK, 2 ZSM) bei Pelagonisi = Kyra Panagia (1 NMW), Strongylo (3 ZSM), Gramsa (1 ZSM) und Psathoura (1 ZSM) bei Gioura (10 ZFMK)
M 1: SM = *C. k. schultzewestrumi:* Valaxa westl. Skyros (7 ZFMK, 3 ZSM)
N 1: SN = *C. k. saronicus* × *schultzewestrumi:* Prasoudi (18 ZFMK), nordwestl. Ag. Fukada (1 ZFMK), südwestl. Ag. Fukada (6 ZFMK)
N 2: SN = *C. k. saronicus* × *schultzewestrumi:* östl. Diabates (3 ZSM), westl. Diabates (15 ZSM), Platia (4 ZFMK), Skyros (14 ZSM, 9 ZFMK)
O 1: SO = *C. k. saronicus:* Gyaros (9 ZFMK)
P 1: SP = *C. k. saronicus:* Andros (3 ZFMK), 2 NMW)
P 2: SP = *C. k. saronicus:* Tinos (1 ZFMK, 1 NMW)
P 3: SP = *C. k. saronicus:* Dilos (1 ZFMK, 2 NMW), unbenannte Insel (2 ZFMK) bei Rhineia (1 ZFMK), Mykonos (1 NMW)
P 4: SP = *C. k. saronicus:* Ikaria (2 NMW)
P 5: SP = *C. k. saronicus:* Naxos (23 ZSM)
Q 1: SQ = *C. k. saronicus:* Salamis (1 NMW)
Q 2: SQ = *C. k. saronicus:* Ydra (8 NMW)
Q 3: SQ = *C. k. saronicus:* Antimilos (1 NMW, 1 ZFMK) bei Milos
Q 4: SQ = *C. k. saronicus:* Polyaigos (3 ZFMK, 2 ZSM, 1 NMW), Ag. Georgios (4 ZFMK), Kimolos (23 ZFMK), Evstathios (1 ZFMK), Kalogeri (6 ZFMK), Praximadi (4 ZFMK) und Velopoula (3 ZFMK) bei Milos (44 ZSM)
Q 5: SQ = *C. k. saronicus:* Vous (1 ZFMK) bei Seriphos (11 ZFMK, 4 NMW)
Q 6: SQ = *C. k. saronicus:* Ovrio Kastro (2 ZSM) und Gaidaronisi (2 ZSM) bei Paros (20 ZSM), Antiparos (24 ZSM), Glaropunta (17 ZSM), Panteronisi (11 ZSM), Tourlos (11 ZSM), Despotiko (33 ZSM), Strongylo (21 ZSM)
R 1: SR = *C. k. saronicus:* Preza (38 ZSM) bei Antiparos
S 1: SS = *C. k. saronicus:* Sikinos (7 NMW), Ag. Joanis (1 ZFMK) bei Pholegandros

S 2: SS = *C. k. saronicus:* Ios (8 NMW)
S 3: SS = *C. k. saronicus:* Denoussa (4 NMW)
T 1: ST = *C. k. solerii* × *saronicus:* Phalconera (9 NMW) bei Milos
T 2: ST = *C. k. solerii* × *saronicus:* Randinseln südl. Naxos: Avelos (5 NMW), Murto (3 ZFMK) und unbenanntes Inselchen (1 NMW) bei Heraklea (1 NMW, 1 ZFMK), Ligari (4 ZFMK) bei Schinousa (2 NMW), Andrea (5 ZSM) bei Karos (5 ZSM, 5 NMW), Glaros (14 ZSM) bei Kato Kouphonisi (8 ZSM), Apano Kouphonisi (21 ZSM), Anydros (4 ZFMK), Nikaria (1 ZFMK) und Gramvusa (2 ZFMK)bei Amorgos (5 NMW)
U 1: SU = *C. k. solerii* × *saronicus:* Christiani (23 ZFMK)
U 2: SU = *C. k. solerii* × *saronicus:* Megalo Phteno (13 NMW), Mikro Phteno (2 NMW) und Makra (2 NMW) bei Anaphi (11 NMW)
V 1: SV = *C. k. solerii:* Ophidusa (1 NMW) bei Astypalaia (31 NMW)
W 1: SW = *C. k. solerii:* Syrina (6 NMW) bei Astypalaia
W 2: SW = *C. k. solerii:* Liadi (1 ZFMK) und Kinaros (1 NMW) bei Amorgos, Levitha (2 NMW)
X 1: SX = *C. k. saronicus:* Antikythira (66 ZSM)
Y 1: SY = *C. k. buchholzi:* Kitriami (1 ZFMK) bei Siphnos (13 ZFMK, 14 NMW)
Z 1: SZ = *C. k. bibroni:* Monemvassia (6 ZSM), Südpeloponnes
Z 2: SZ = *C. k. bibroni:* Serres (1 NMW), Makedonien
Z 3: SZ = *C. k. bibroni:* Inselchen bei Uranopolis (6 ZFMK) auf dem Athos
Z 4: SZ = *C. k. bibroni:* Thasopoula (2 ZFMK)
Z 5: SZ = *C. k. bibroni:* Karditsa (2 ZSM)
Z 6: SZ = *C. k. bibroni:* Amfissa (1 ZFMK) bei Delphi (1 ZFMK)
Z 7: SZ = *C. k. bibroni:* Epidaurus (8 ZFMK)
Z 8: SZ = *C. k. bibroni:* Tarynis bei Argos (3 NMW)
Z 9: SZ = *C. k. bibroni:* Kythnos (15 NMW)
Z 10: SZ = *C. k. bibroni:* Tripolis-Lebidion (1 ZFMK), Peloponnes
Z 11: SZ = *C. k. bibroni:* Mystra (3 ZFMK) bei Sparta
Z 12: SZ = *C. k. bibroni:* Xechori im Tygetos (1 NMW)
Z 13: SZ = *C. k. bibroni:* Kythira (6 NMW, 3 ZFMK)
Ä 1: SÄ = *C. k. rumelicus:* Plovdiv (2 ZFMK)
?: S? = Zuordnung fraglich: Kephallenia (1 NMW), Karavi Nisi südl. Syrina (3 NMW), Tukanisia bei Lindos auf Rhodos (1 NMW), Kos (3 Pieper)

Material und Methoden

1086 Tiere von 137 Fundorten, deren Lage aus Karte 1 abgelesen werden kann, wurden untersucht. Wir geben hier ausführliche Merkmalsdefinitionen, die bei älteren Autoren meist fehlen (zugehörige Abkürzung in Klammern, s. Tab. II). Körpermaße, Verhältniswerte und Farbmerkmale erwiesen sich als weitgehend unergiebig, während zählbare Pholidosewerte gute Resultate lieferten. Von 79 untersuchten Merkmalen erwiesen sich als brauchbar: 1. Kopfrumpflänge (KRL) = Entfernung Kinnspitze-Aftervorderrand; 2. Subcaudalia am regenerierten Schwanz (SCr) ausgeprägt (+) / Subcaudalia am regenerierten Schwanz in zahlreiche kleine, cycloide Schuppen aufgelöst (—); 3. Anzahl der Postanaltuberkel (PAT, Stepanek 1937); 4. n Präanalporen bei den ♂♂ (PAP), wobei O = PAP fehlend oder nur angedeutet; 5. n Ventralia-Längsreihen in Rumpfmitte (Ventral), wobei Ventralia = flache Schuppen, die mindestens doppelt so großflächig wie die Granula sind; 6. n cycloide Schwanzschuppenreihen (USBc) plus geteilte Subcaudalia zwi-

schen der 1. Schwanzbruchstelle bis zur 10. Schuppenreihe in Längsrichtung am unregenerierten Schwanz gemessen (SC2); 7. n cycloide Schwanzschuppenreihen am unregenerierten Schwanz analog zu 6 (USBc); 8. n Tuberkellängsreihen in Rumpfmitte am Rücken (TRRM), wobei Tuberkel gekielte Schuppen sind, die mindestens doppelt so großflächig wie die Granula sind und auf mindestens $^2/_3$ ihrer Kantenlänge von jenen umgeben werden; 9. n freie Oberschenkeltuberkel (FTOS) = Anzahl überall von Granula umgebener Oberschenkeltuberkel; 10. n Oberschenkeltuberkel (TOS); 11. n Unterschenkeltuberkel (TUS); 12. Länge Rückentuberkel / Länge eines Granulum (in Rumpfmitte) (TLRM); 12. Länge Rückentuberkel / Breite eines Granulum (in Rumpfmitte) (TBRM); 14. Länge des größten Oberschenkeltuberkels / Länge Granula (TLOS); 15. Breite des größten Oberschenkeltuberkels / Breite Granula (TBOS); 16. n Tuberkellängsreihen Schwanzwurzel (dicht hinter dem Hüftgelenk-Hinterrand gemessen) (TRSW); 17. Schwanzoberseite grau / Schwanzoberseite rot (nur bei der *oertzeni*-Gruppe berücksichtigt).

Intraspezifische Untersuchungen werden oft durch Signifikanztests untermauert (Gruber & Schultze-Westrum 1971). Dies ist korrekt, wenn man nur untersucht, ob zwei Verteilungen in ihren Häufigkeiten (hh, Abkürzungen s. Tab. I) unterschieden sind. Es ist jedoch unmöglich, aus dem Ergebnis direkt eine taxonomische Aussage abzuleiten, da Signifikanzen bei hohen nn in den Stichproben (SS) bereits bei geringen Unterschieden in den hh zu erwarten sind, weil die Stärke eines Signifikanztests direkt proportional zu n ist. Der Unterartbegriff verlangt jedoch, daß ein der Unterart a entnommenes Individuum mit größerer Wahrscheinlichkeit (P) als Angehöriger dieser Unterart bestimmt wird, als daß es als Angehöriger einer anderen Unterart angesehen wird.

Daraus folgt, daß der Anteil der Merkmalsträger in einer Unterart größer, in den anderen kleiner als 50 % zu sein hat. Da wir nicht sämtliche Tiere einer Unterart, sondern nur SS betrachten können, sollten die hh für die Merkmale M und $\not{M}$ wesentlich höher bzw. niedriger angesetzt werden, wenn S_a und $S_{\not{a}}$ verschiedenen Unterarten angehören sollen. Kurz eingegangen sei auch auf Multivarianten-Tests wie den von Thorpe (1975) verwendeten. Der wesentliche Nachteil dieser Testverfahren ist, daß einer Summierung zahlreicher geringfügiger Unterschiede dieselbe Wertigkeit zukommt wie einem großen Unterschied in einem Merkmal.

Im folgenden werden Begriffe der Mengenlehre (Tab. I; siehe Haupt, 1973) verwendet. Ergänzt sei, daß gegenüber einer Menge in einem System auch die hh der Elemente (EE) zum Ausdruck gebracht werden können.

Tabelle I

	Abkürzungen	Abbreviations
ZSM	= Zoologische Staatssammlung München	
ZFMK	= Zoologisches Forschungsinstitut u. Museum A. Koenig, Bonn	
NMW	= Naturhistorisches Museum Wien	
h	= Häufigkeit	frequency
P	= Wahrscheinlichkeit	probability
S	= Stichprobe	random sample
a, b	= Variable	variables
E	= Element von (einer Menge)	element of (an aggregate)

KRL	=	Kopfrumpflänge in mm	length from the tip of the snout to the anus
M	=	Merkmal	character
S_m	=	Stichprobe der Männchen	random sample of the males
S_w	=	Stichprobe der Weibchen	random sample of the females
m	=	arithmetisches Mittel	arithmetic mean
$\dot{S}_a$	=	eine definierte Menge von Stichproben	a well defined aggregate of random samples
$\underline{S}a$	=	sämtliche $\dot{S}_a$ zugeordnete Tiere	total of animals attributed to $\dot{S}_a$
$m \pm a$	=	kleinstes Intervall um m, in dem mindestens $^2/_3$ der für ein M und ein $\underline{S}a$ gemessenen Werte (w) gelegen sind	smallest intervall around m, which contains at least $^2/_3$ of the measurements (w) taken for one M and one $\underline{S}a$
R	=	Menge häufig gemessener Werte: $R = (x \mid m-a \leq x \leq m+a \cap x \, E \, W)$	aggregate of frequently taken measurements. $\underline{R} = (x \mid m-a \leqq x \leqq m+a \cap x \, E \, \dot{W})$
s	=	absolute Streuung (Variationsbreite)	deviation (absolute)
n	=	Anzahl der Tiere in einer Stichprobe	number of specimens in one random sample
$\emptyset$	=	die leere Menge	empty aggregate
$\sim$	=	ungefähr gleich	approximately equal
N	=	Menge der natürlichen Zahlen	aggregate of natural numbers
$\cap$	=	„und" im Sinne von „sowohl als auch" (Durschnitt)	"and" in the meaning of "as well as" (intersection)
v	=	oder	or
$\dot{W}$	=	Menge der potentiell meßbaren Werte; $\dot{w} \, E \, \dot{W}$	aggregate oft he theoretically measurable data; $\dot{w} \, E \, \dot{W}$
W	=	Meßsystem, daher sämtliche Meßwerte für ein $\underline{S}a$ und ein M; $w \, E \, W$	system of measurements, that means the total of measurements for one $\underline{S}a$ and one M; $w \, E \, W$
r	=	Element von R	element of R

a) Abgrenzung der Unterarten (Abkürzungen Tab. I):

I) Jungtiere unter 31 mm KRL wurden bei den intraspezifischen Untersuchungen nicht berücksichtigt, da zahlreiche MM bei ihnen wenig ausdifferenziert sind (erhöhter Meßfehler). Ergaben sich für ein M in mindestens einer S Unterschiede zwischen ♂♂ und ♀♀, so wurden für dieses M die SS in S_mS_m und S_wS_w zerlegt.

II) Für alle anderen MM wurden S_m und S_w als einheitliche S aufgefaßt.

III) Da die weitere Behandlung für die S_m und S_w nach I) analog zu der von S nach II) erfolgt, gelte $S \triangleq S_w \triangleq S_m$. Für jede S wurde für jedes M das m errechnet. Zeigte es sich, daß für ein und dasselbe M: $m_a \sim m_{\not a}$ (für jede beliebige Kombination S_a, $S_{\not a}$), so wurde M verworfen. Ebenso wurde verfahren, wenn nur die mm einiger kleiner SS Abweichungen zeigten. Galt die Beziehung nicht, so wurde

IV) M weiter untersucht. Die SS wurden numeriert. Es ließen sich Stichprobenmengen $\dot{S}_a$ bilden:
Eine $\dot{S}_a$ ist die Menge, deren EE genau diejenigen SS sind, für deren mm gilt:

$m_a \sim m_{\not a}$ (für jedes beliebige M). Diesen $\dot{S}_a$ wurden sehr kleine SS nach geographischen Kriterien als weitere EE zugeordnet. Sämtliche Tiere, die den SS E $\dot{S}_a$ angehören, wurden als einheitliche Stichprobe $\underline{S}_a$ weiter behandelt. Aus praktischen Gründen wurden für diese für a keine Zahlen, sondern große lateinische Buchstaben eingesetzt. Aus Gründen der Priorität wurde als Standard-$\underline{S}_a$ die von Syros aufgefaßt ($\underline{S}$o). Für jedes $\underline{S}$a wurde m, das kleinste Intervall m ± a und s festgestellt. m ± a ist dadurch definiert, daß den $\dot{w}\dot{w}$, welche innerhalb des Intervalles gelegen sind, $^2/_3$ oder mehr der ww zugeordnet sind. Das Intervall entspricht nicht der Standardabweichung und ist daher praktikabler, da viele Merkmale ohnehin nicht normal-verteilt sind. Damit ist auch R festgelegt:

$$R = (x \mid m - a \leq x \leq m + a \cap x \, E \, \dot{W})$$

V) Zwei $\underline{S}$a und $\underline{S}_{\not a}$ gelten dann als subspezifisch getrennt, wenn:

a) Der Durchschnitt der Menge R_a und der Menge R_a für ein oder mehrere Merkmale (MM) die leere Menge ist: $R_a \cap R_{\not a} = \emptyset$ für ein oder mehrere MM.

b) Der unter Va) gezeigte Unterschied in den hh im χ^2-Test (Snedecor, 1948) oder im X-Test (van der Waerden, 1956) mit P $\geq$ 95 % signifikant ist ($P_i \leq 5$ %).

Vb) folgt aus Va), wenn:

i)	$s_a \cap s_{\not a} = \emptyset$ und $n_a \geq 4 \leq n_{\not a}$	signifikant im X-Test
ii)	$s_a \cap R_{\not a} = \emptyset = s_{\not a} \cap R_a$ und $n_a \geq 5 \leq n_{\not a}$	signifikant im X-Test
iii)	$n_a \geq 16 \leq n_{\not a}$	signifikant im χ^2-Test
iv)	$n_a \geq 13 \cap n_{\not a} \geq 19 \cup n_a \geq 19 \cap n_{\not a} \geq 13$	signifikant im χ^2-Test
v)	$n_a \geq 10 \cap n_{\not a} \geq 28 \cup n_a \geq 28 \cap n_{\not a} \geq 10$	signifikant im χ^2-Test
vi)	$n_a \geq 7 \cap n_{\not a} \geq 76 \cup n_a \geq 76 \cap n_{\not a} \geq 7$	signifikant im χ^2-Test

B e w e i s : Die Stärke jedes Signifikanztestes ist direkt proportional zu n_a, $n_{\not a}$ (Snedecor, 1948; van der Waerden, 1956). Daher braucht nur das kleinste n_a, $n_{\not a}$ untersucht werden, für das sich unter Va) und i)—vi) eine Signifikanz ergibt. Aus $s_a \cap s_{\not a} = \emptyset$ folgt, daß jedem für $\underline{S}$a gemessenen Wert ein höherer (niedrigerer) Tabellenwert im X-Test zugeordnet ist als jedem für $\underline{S}_{\not a}$ gemessenen Wert, wenn $m_a > m_{\not a}$ ($m_{\not a} > m_a$). Das kleinste n_a, $n_{\not a}$, für das unter dieser Beziehung $X > X_\beta$ gilt, ist 4, 4. Daraus folgt i). Aus $s_a \cap R_{\not a} = \emptyset = s_{\not a} \cap R_a$ folgt, daß mindestens $^2/_3$ der für $\underline{S}$a gemessenen ww ein höherer (niedrigerer) Tabellenwert im X-Test zugeordnet ist als jedem $\underline{S}_{\not a}$ zugeordneten ww, und mindestens $^2/_3$ der für $\underline{S}_{\not a}$ gemessenen ww ein niedrigerer (höherer) Tabellenwert im X-Test zugeordnet ist als jedem für $\underline{S}$a gemessenen w, wenn $m_a > m_{\not a}$ ($m_{\not a} > m_a$). Der ungünstigste Fall (geringste Signifikanz) kann nur eintreten, wenn n_a und $n_{\not a}$ Vielfache von 3 sind, da nur dann tatsächlich $^2/_3$ der für $\underline{S}$a gemessenen ww ein höherer (niedrigerer), nur $^2/_3$ der für $\underline{S}_{\not a}$ gemessenen ww ein niedrigerer (höherer) Tabellenwert zugeordnet sein kann (und nicht

mehr). Das kleinste n_a, $n_{\not a}$ für das $X > X_\beta$ unter diesen Bedingungen gilt, ist 6,6; auch 5,5; 5,6; 6,5 erbrachten Signifikanzen. Daraus folgt ii). Aus $R_a \cap R_{\not a} = \emptyset$ folgt, daß mindestens $^2/_3$ der für Sa gemessenen ww in einer Klasse liegen, für die gilt: $w < r_{max}$ (größter r_a) und mindestens $^2/_3$ der für $\underline{S}_{\not a}$ gemessenen ww in einer Klasse, für die gilt: $w > r_{max}$ (größter r_a), wenn $m_a < m_{\not a}$ (der umgekehrte Fall ist trivial). Der Fall, daß tatsächlich $^2/_3$ der für $\underline{S}a$ gemessenen ww in der ersten, tatsächlich $^2/_3$ der für $\underline{S}\not a$ gemessenen ww (und nicht jeweils mehr) in der zweiten Klasse gelegen sind, kann nur eintreten, wenn n_a und $n_{\not a}$ Vielfache von 3 sind. Die kleinsten $n_a = n_{\not a}$, für die $\chi^2 > \chi_\beta^2$ gilt, sind $n_a = n_{\not a} = 18$. Signifikanzen ergaben sich auch unter V a) für die Kombina-

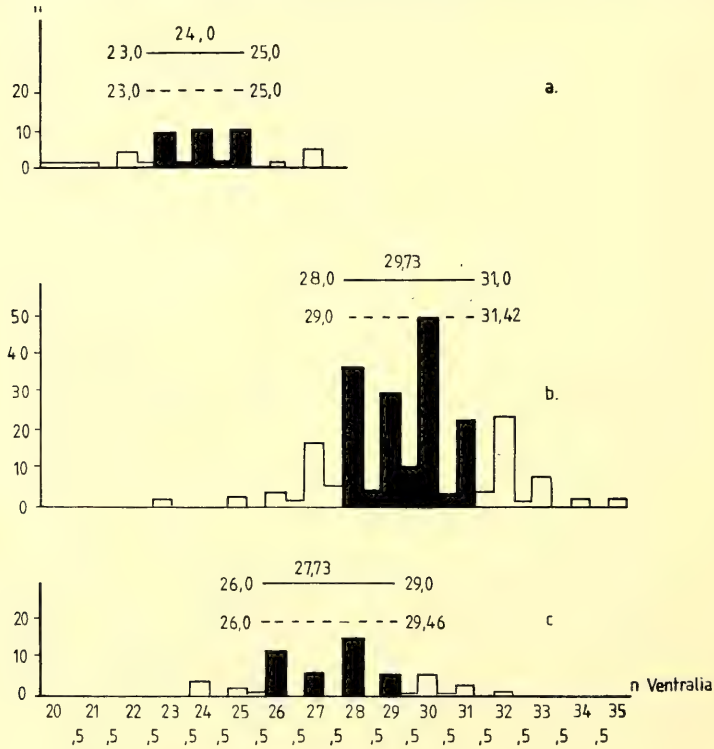


Abb. 1: Absolute Häufigkeitsverteilung. Anzahl der Ventralia-Längsreihen (nVentralia). Durchgezogene Linie = R mit r. , r_{max} und m; gestrichelte Linie = m±a; schwarze Felder = den rr zugeordnete hh; weiße Felder = nicht den rr zugeordnete hh.
a. $\underline{S}Z$ *C. k. bibroni* (griechisches Festland); b. $\underline{S}Q$ *C. k. saronicus* (Zentralcycladen); c. $\underline{S}X$ *C. k. saronicus* (Antikythira).
Absolute frequency distribution. Number of ventrals across the belly. (nVentralia). Full line = R with r_{min}, r_{max} and m; broken line = m±a; black sections = hh attributed to rr; empty sections = hh not attribut to rr.
a. $\underline{S}Z$ *C. k. bibroni* (mainland of Greece); b. $\underline{S}Q$ *C. k. saronicus* (central Cyclades); c. $\underline{S}X$ *C. k. saronicus* (Antikythira).

tionen 16, 16; 16, 17; 16, 18; 17, 18 (und umgekehrt). Analog dazu erfolgt der Beweis für iv—vi). Der Test nach BRANDT-SNEDECOR wurde mit DIEHL-KOMBITRON 10544 durchgeführt.

Definition:

Sind zwei Sa, S$\not$a nach V) getrennt, und wird Sa mit „*Cyrtodactylus kotschyi* a" benannt, so darf Sa nicht mit „*C. k.* a", sondern muß mit „*C. k.* $\not$a" bezeichnet werden, es sei denn, eine Sx (Sx ≠ Sa; Sx ≠ Sa), die bereits mit einem ssp. Namen bezeichnet wurde, ist nach V) weder von Sa noch von S$\not$a zu trennen. Sind Sa und S$\not$a nach V) getrennt, und läßt sich eine (unbenannte) Sx (Sx ≠ Sa; Sx ≠ Sa) weder von Sa noch von S$\not$a nach V) trennen, so muß Sx mit „*C. k.* a" × „*C. k.* $\not$a", also als intermediäre Form bezeichnet werden.

VI) R_a, R_b, R_c ..... können für ein M nach $R_a \cup R_b \cup R_c$ ..... $= R_g$ vereinigt werden, wenn die zugehörigen Sa, Sb, Sc ..... in diesem M nach V) nicht unterschieden werden können.

b) Anwendung:

Nach I) mußte das M Präanalporenzahl (PAP) für ♂♂ und ♀♀ getrennt behandelt werden. Bei den anderen MM konnte nach II) verfahren werden. Nach III) mußte z. B. das M „Anzahl der Infranasalia" verworfen werden, da hier $m_a \sim m_{\not}$ galt. Nach IV) konnte z. B. eine $\dot{S}u$ (s. Tabelle II) gebildet werden, da zwischen den SS von Christiani, Anaphi und Megalo Phteno $m_a \sim m_{\not}$ für jedes beliebige M galt. Die SS von Mikro Phteno und Makra konnten aus geographischen Gründen dazu gestellt werden. Die Tiere dieser fünf SS wurden dann als SU weiter behandelt (s Tab. II). Für jedes Sa wurde nun m, m ± a und s bestimmt (s. Abb. 1, Tab. II). In Abb. 1 ist die absolute Häufigkeitsverteilung für das M n Ventralia-Längsreihen für SZ (Festland,a.), SQ (Mittelcycladen, b.) und SX (Antikythira, c.) dargestellt. Der χ^2-Test erbrachte Signifikanzen in beliebiger Kombination. Eine subspezifische Trennung der SX von der SQ erscheint aber aufgrund des großen Überschneidungsbereiches nicht sinnvoll. Um R_Z zu bestimmen, werden jetzt die absoluten hh in der Reihenfolge $|\dot{w}_a - m| < |\dot{w}_b - m| < \ldots |\dot{w}_z - m|$ so lange addiert, bis $h_a + h_b \ldots + h_z \leq {}^2/_3$ n. gilt. Sind zwei $\dot{w}\dot{w}$ gleich weit von m entfernt, so werden die ihnen zugeordneten hh als eine einheitliche h betrachtet:

$R_Z = (\dot{w}_a, \dot{w}_b, \dot{w}_c, \dot{w}_d, \dot{w}_e) = (24{,}0; 23{,}5; 24{,}5; 23{,}0; 25{,}0) = (23{,}0 — 25{,}0)$

$h_R = h_a + (h_b + h_c) + (h_d + h_e) = 10 + (1 + 1) + (9 + 10) = 31$

$31/45 = h_R / n_Z > {}^2/_3\, n_Z$.

Analog wurden R_X und R_Q bestimmt.

Die Werte lassen sich ordnen:

Sa	n Ventral.	m	R	m ± a	s
SZ	45	24,00	(23,0—25,0)	(23,00—25,00)	(20,0—27,0)
SQ	228	29,73	(28,0—31,0)	(28,00—31,42)	(23,0—35,0)
SX	58	27,73	(26,0—29,0)	(26,00—29,46)	(24,0—32,0)

n Ventralia = Anzahl der Tiere, bei denen das Merkmal Ventralia meßbar war. Bei den Werten für R, m+a und s handelt es sich um Extremwerte im Sinne „von bis", was durch einen Bindestrich angedeutet ist.

Man kann R als eine mittlere Variabilität bezeichnen. Streng genommen müßte man R — übrigens ebenso wie s — nach der Mengenformel schreiben, doch empfiehlt sich aus praktischen Gründen die hier verwendete Schreibweise.

Das Konfidenzintervall $^2/_3$ wurde gewählt, um einerseits eine ausreichende Abgrenzung der Unterarten zu erreichen, andererseits aber die Möglichkeit zu sinnvoller Unterartbeschreibung zu belassen.

Es zeigt sich, daß $R_X \cap R_Z = \emptyset$ und $R_Q \cap R_Z = \emptyset$. Da $\underline{S}Q$ die Tiere angehören, die von WERNER (1937) als *C. k. saronicus* bezeichnet wurden, muß für die der $\underline{S}Z$ ein anderer Name gewählt werden *(C. k. bibroni* ssp. n.). Dagegen ist $R_Q \cap R_X = (28{,}0;\ 28{,}5;\ 29{,}0) = (28{,}0—29{,}0) \neq \emptyset$. Beide $\underline{S}a$ gehören damit — so lange man nur das M Ventral. betrachtet — derselben Unterart an. Nach VI) kann daher R_Q mit R_X nach $R_Q \cup R_X = (26{,}0—31{,}0) = R_{Q,X} = R_g$ vereinigt werden. Betrachten wir nun $\underline{S}B$ (s. Tab. II) mit R = (25,0—29,0) für das M Ventral., so ist $R_{Q,X} \cap R_B = (26{,}0—29{,}0)$ und $R_Z \cap R_B = (25{,}0—25{,}0)$. Nach diesem M kann $\underline{S}B$ weder von *C. k. saronicus* ($\underline{S}Q$, $\underline{S}X$), noch von *C. k. bibroni* ($\underline{S}Z$) getrennt werden und muß daher vorläufig mit *C. k. saronicus* × *C. k. bibroni* bezeichnet werden. Die wichtigsten Verteilungen werden graphisch dargestellt. Dabei werden die $\dot{w}\dot{w}$ oder die $\dot{w}\dot{w}$ E $\dot{N}$ meist als eigene Klassen aufgefaßt. Im letzteren Fall wurden Entscheidungsfälle je zur Hälfte auf benachbarte $\dot{w}\dot{w}$ E $\dot{N}$ aufgeteilt. In Tab. II werden die mm und RR für die $\underline{S}a\underline{S}a$ aufgeführt. Soweit hier Unterarten unterschieden werden, geschieht dies stets nach den unter I—VI) aufgestellten Regeln; in einigen Fällen mußte aufgrund von Materialmangel davon abgegangen und die Meinung älterer Autoren übernommen werden.

Ergebnisse

Durchgehende Unterschiede zwischen Adulten und Jungtieren gibt es bei *C. kotschyi* kaum, doch sind zahlreiche Merkmale bei den letzteren oft nicht deutlich ausdifferenziert; dies gilt vor allem für die Postanaltuberkel. In vielen Populationen tragen die ♂♂ Präanalporen, die bei den ♀♀ fehlen. Die Präanalporen fehlen den Jungen ebenfalls und häufig auch bei halberwachsenen ♂♂. Im allgemeinen kann man die ♂♂ bei allen Populationen an den blasig aufgewölbten Hälften der Postanalregion erkennen (ca. 80 % von 374 ♂♂), die bei den ♀♀ meist flach ist (ca. 80 % von 427 ♀♀), doch sollte zur sicheren Geschlechtsbestimmung die Postanalregion seziert werden. Aus Tab. II ist zu ersehen, daß die maximalen KRL für die ♀♀ durchschnittlich größer sind als für die ♂♂. Dies gilt in der Regel auch für die mm (hier dürften populationsdynamische Faktoren das Bild verzerren). Sowohl die Präanalporenzahl als auch die Kopfrumpflänge unterliegen einer großen Variabilität zwischen den Populationen.

Eine Abgrenzung des *C. kotschyi* von den anderen Arten der Gattung ist beim derzeitigen Wissensstand äußerst schwierig, da von vielen Formen zu wenig Material und nur unzureichende Diagnosen vorliegen. Besonders *C. heterocercus* und

Tabelle II

Arithmetisches Mittel und Menge der häufig gemessenen Werte für die relevanten Merkmale.

Arithmetic means and aggregate of frequently taken measurements for important characters.

Sa	ssp. WERMUTH	ssp.	Verbreitung[3])	n!	KRL ♂[4])		KRL ♀[4])		SCr
					max.	m	max.	m	
So	*kotschyi*	*kotschyi*	Syros	37	44,0	40,1	47,0	41,6	+
SA	*danilewskii*	*danilewskii*	Krim	3	49,5	37,8	50,5	41,5	—
SB	*bureschi*	*danilewskii*	Bulgarien	22	43,0	39,0	49,0	40,3	—
SC	*steindachneri*	*dan.* × *steind.*	Türkei	4	41,0	41,0	45,0	39,5	—
SD	*stepaneki*	*adelphiensis*	Syrina-Rand	6	36,0	35,7	40,0	36,7	+
SE	*stepaneki*	*stepaneki*	Sophranou	13	36,0	33,7	35,0	33,8	+
SF	*oertzeni*	*oertzeni*	Kasos	36	38,0	35,3	41,0	38,4	+
SG	*oertzeni*	*oertzeni*	Karpathos	16	38,0	35,8	45,0	38,8	+
SH	*kalypsae*	*kalypsae*	Gavdos	19	37,0	34,9	44,0	35,6	(+)
SI	*fitzingeri*	*fitzingeri*	Cypern	8	41,0	36,1	38,5	36,0	—
SJ	*wettsteini*[1])	*wettsteini*	Kreta-Rand	6	35,0	35,0	39,0	36,4	—
SK	*bartoni*	*bartoni*	Kreta	5	33,0	33,0	42,0	40,0	—
SL	*kotschyi*	*fuchsi*	Nordsporaden	53	50,0	43,9	52,0	42,3	+
SM	*kotschyi*	*schultzewestrumi*	Valaxa	9	43,0	40,7	44,0	36,1	+
SN	*kotschyi*	*sar.* × *schultze.*	Skyros	59	48,5	42,0	51,0	40,8	+
SO	*kotschyi*	*saronicus*	Gyaros	8	38,0	36,5	44,0	38,4	+
SP	*kotschyi*	*saronicus*	N-Cycladen	34	45,5	43,3	50,0	43,6	+
SQ	*saronicus*[2])	*saronicus*	M-Cycladen	231	50,0	42,6	53,0	44,4	+
SR	*kotschyi*	*saronicus*	Preza	37	47,0	42,0	48,5	44,3	+
SS	*kotschyi*	*saronicus*	Ios	16	47,0	44,5	50,0	44,8	+
ST	*kot.* × *sole.*	*sar.* × *sole.*	S-Cycladen	84	51,0	43,6	56,0	45,4	+
SU	*solerii*	*sar.* × *sole.*	S-Ägäis	41	49,0	43,4	49,0	43,1	+
SV	*solerii*	*solerii*	Astypalaia	29	47,0	40,9	48,0	40,6	+
SW	*solerii*	*solerii*	Syrina	9	50,0	45,0	48,0	43,7	+
SX	*kotschyi*	*saronicus*	Antikythira	58	46,0	39,9	50,0	41,0	+
SY	*kotschyi*	*buchholzi*	Siphnos	24	44,0	40,7	48,0	41,2	+
SZ	*kotschyi*	*bibroni*	Festland	46	44,0	39,6	49,0	41,4	+
SÄ	*rumelicus*	*rumelicus*	Plovdiv	2	46,0	37,0	52,0	41,5	+

(Fortsetzung)

(Fortsetzung)

Fortsetzung Tabelle II

Sa	PAT		PAP ♂		Ventralia		Subcaud. geteilt		USBc	
	m	R	m	R	m	R	m	R	m	R
So	2,1	(2,0—2,5)	0,8	(0,0—1,5)	27,7	(26,0—29,0)	5,8	(3,0— 8,5)	0,3	(0,0— 0,5)
SA	1,3	(1,0—1,5)	7,5	(7,0—8,0)	26,7	(25,0—29,0)	10,0	(10,0—10,0)	9,0	(8,0—10,0)
SB	1,2	(1,0—1,0)	7,3	(7,0—8,0)	26,9	(25,0—29,0)	6,6	(3,5—10,0)	2,9	(1,0— 5,0)
SC	1,0	(1,0—1,0)	8,0	(8,0—8,0)	25,0	(24,0—26,0)	7,3	(5,0— 9,5)	2,7	(1,5— 4,0)
SD	0,7	(0,5—1,0)	2,0	(2,0—2,0)	30,2	(28,5—32,0)	5,2	(3,0— 7,0)	1,2	(0,0— 2,0)
SE	1,3	(1,0—1,5)	2,2	(1,5—3,0)	25,6	(25,0—28,0)	2,1	(1,0— 3,0)	0,0	(0,0— 0,0)
SF	1,3	(1,0—1,5)	1,6	(1,5—2,0)	25,0	(23,0—26,5)	2,6	(1,5— 4,0)	1,6	(0,5— 3,0)
SG	1,3	(1,0—1,5)	2,1	(1,5—3,0)	24,8	(23,0—27,0)	2,9	(2,0— 3,5)	0,4	(0,0— 0,5)
SH	1,1	(1,0—1,0)	1,6	(1,5—2,0)	27,4	(26,0—28,5)	4,5	(2,0— 7,0)	2,1	(0,0— 4,0)
SI	1,0	(1,0—1,0)	0,0	(0,0—0,0)	21,1	(19,5—23,0)	10,0	(10,0—10,0)	3,0	(2,0— 4,0)
SJ	1,8	(1,5—2,0)	0,0	(0,0—0,0)	25,0	(22,0—28,0)	10,0	(10,0—10,0)	10,0	(10,0—10,0)
SK	1,7	(1,0—2,5)	0,0	(0,0—0,0)	25,6	(23,5—28,0)	10,0	(10,0—10,0)	10,0	(10,0—10,0)
SL	2,8	(2,5—3,0)	0,6	(0,0—1,0)	35,8	(34,0—38,0)[5])	9,7	(9,5—10,0)	4,4	(1,0— 8,0)
SM	2,4	(2,0—3,0)	0,6	(0,0—1,0)	30,3	(27,5—33,0)	9,4	(9,0—10,0)	5,0	(3,0— 7,0)
SN	2,4	(2,0—3,0)	2,8	(1,0—4,0)	31,0	(28,0—33,5)	7,3	(4,0—10,0)	2,7	(0,0— 5,0)
SO	2,4	(2,0—3,0)	4,0	(4,0—4,0)	28,1	(26,5—30,0)	6,7	(4,0— 9,0)	0,0	(0,0— 0,0)
SP	2,4	(2,0—3,0)	3,9	(4,0—4,0)	29,2	(28,0—30,0)	3,8	(2,0— 5,5)	0,8	(0,0— 1,5)
SQ	2,1	(2,0—2,0)	3,9	(4,0—4,0)	29,7	(28,0—31,0)	2,3	(1,0— 4,0)	0,5	(0,0— 1,0)
SR	2,1	(2,0—2,0)	4,1	(4,0—4,0)	28,4	(26,5—30,0)	5,6	(4,0— 7,0)	1,2	(0,5— 2,0)
SS	2,2	(2,0—2,0)	3,8	(4,0—4,0)	29,9	(28,0—32,0)	4,4	(3,0— 6,0)	0,9	(0.0— 1,5)
ST	2,1	(2,0—2,0)	4,2	(3,5—5,0)	29,9	(28,0—32,0)	3,5	(1,0— 6,0)	1,0	(0,0— 1,5)
SU	2,3	(2,0—2,5)	3,5	(3,0—4,0)	29,5	(27,0—32,0)	5,7	(3,0— 8,0)	0,6	(0,0— 1,0)
SV	2,1	(2,0—2,0)	4,1	(4,0—4,0)	29,7	(27,5—32,0)	5,6	(2,0— 9,0)	1,6	(0,0— 3,0)
SW	2,0	(2,0—2,0)	4,1	(4,0—4,0)	30,6	(29,0—32,0)	3,0	(3,0— 3,0)	0,0	(0,0— 0,0)
SX	2,0	(2,0—2,0)	3,2	(2,0—4,5)	27,7	(26,0—29,0)	2,7	(1,0— 4,0)	1,0	(0,0— 1,5)
SY	2,0	(2,0—2,0)	3,9	(4,0—4,0)	28,9	(27,0—31,0)	3,1	(2,0— 4,0)	0,9	(1,0— 1,5)
SZ	2,1	(2,0—2,0)	3,8	(4,0—4,0)	24,0	(23,0—25,0)	2,9	(2,0— 4,0)	0,7	(0,0— 1,0)
SÄ	2,3	(2,0—2,5)	5,0	(5,0—5,0)	28,0	(27,0—29,0)	10,0	(10,0—10,0)	4,0	(4,0— 4,0)

Fortsetzung Tabelle II

Sa	TRRM m	TRRM R	FTOS m	FTOS R	TOS m	TOS R	TUS m	TUS R	TLRM m	TLRM R
So	11,8	(11,0—12,5)	3,4	(3,0—4,0)	7,0	(5,0— 9,0)	10,2	(8,5—12,0)	4,0	(4,0—4,0)
SA	12,0	(11,0—13,0)	4,3	(4,0—4,5)	7,0	(6,0— 8,0)	11,0	(8,0—14,0)	3,5	(3,0—4,0)
SB	12,0	(12,0—12,0)	4,6	(4,0—5,0)	9,0	(7,0— 9,5)	13,0	(10,5—14,5)	3,7	(3,0—4,0)
SC	12,0	(12,0—12,0)	4,5	(4,0—5,0)	9,5	(8,0—11,0)	11,3	(10,0—12,0)	3,5	(3,0—4,0)
SD	10,6	(9,0—12,0)	2,4	(1,5—4,0)	3,5	(0,0— 7,0)	4,2	(2,5— 6,0)	2,0	(1,5—2,5)
SE	9,2	(8,0—10,0)	1,2	(0,0—2,0)	1,7	(0,0— 3,0)	2,4	(0,0— 4,0)	2,1	(2,0—2,5)
SF	9,0	(8,0—10,0)	2,2	(0,5—4,0)	4,7	(2,5— 7,0)	7,4	(4,0—11,0)	2,2	(2,0—2,5)
SG	10,0	(9,0—11,0)	4,6	(3,0—6,0)	6,4	(5,0— 8,0)	9,9	(7,0—13,0)	2,8	(2,5—3,0)
SH	11,2	(10,5—12,0)	4,0	(3,0—5,0)	7,1	(6,0— 8,0)	11,0	(9,5—13,0)	3,7	(3,5—4,0)
SI	10,9	(10,0—12,0)	2,9	(2,0—3,0)	6,0	(5,0— 7,0)	11,0	(10,0—12,0)	3,6	(3,0—4,0)
SJ	12,0	(11,0—13,0)	4,5	(3,0—6,0)	8,0	(6,0—10,0)	9,8	(7,5—12,0)	3,0	(2,5—3,5)
SK	10,4	(9,0—12,0)	3,0	(0,0—6,0)	4,9	(0,0— 9,5)	7,4	(4,5—10,0)	2,2	(2,0—2,0)
SL	13,0	(12,0—14,0)[5]	6,0	(5,0—7,0)	9,1	(7,5—11,0)	12,7	(10,5—15,0)	3,8	(3,5—4,0)
SM	13,6	(13,0—14,5)	6,5	(5,0—7,0)	9,3	(7,0—11,5)	11,6	(10,0—13,5)	3,5	(3,0—4,0)
SN	12,8	(11,5—14,0)	5,7	(4,0—7,0)	9,1	(8,0—11,0)	14,0	(11,0—17,0)	3,6	(3,5—4,0)
SO	11,8	(11,0—12,5)	4,3	(3,0—5,5)	8,0	(6,0—10,0)	13,5	(11,0—16,0)	4,0	(3,5—4,5)
SP	12,9	(12,0—13,5)	5,3	(4,0—7,0)	8,2	(7,0—10,0)	13,0	(11,0—15,0)	4,4	(4,0—5,0)
SQ	12,2	(11,5—13,0)	3,1	(2,5—4,0)[6]	6,7	(5,5— 8,0)[6]	12,0	(10,0—14,0)	4,5	(4,0—5,0)
SR	11,8	(11,0—12,5)	3,3	(3,0—4,0)	6,6	(5,5— 8,0)	12,7	(11,0—14,0)	4,5	(4,0—5,0)
SS	11,9	(12,0—12,0)	3,4	(2,0—4,5)	6,0	(4,0— 8,0)	10,3	(8,5—12,0)	3,9	(4,0—4,0)
ST	12,0	(11,5—13,0)	3,4	(2,0—4,5)	6,4	(4,0— 8,5)	11,7	(9,5—14,0)	3,5	(3,0—4,0)
SU	11,6	(11,0—12,0)	4,2	(3,0—5,0)	7,0	(5,0— 9,0)	10,7	(9,0—12,0)	3,7	(3,5—4,0)
SV	11,9	(11,0—12,5)	1,8	(0,0—3,5)	3,8	(1,0— 7,0)	9,6	(8,0—11,0)	3,2	(2,5—3,5)
SW	12,1	(11,5—13,0)	2,8	(2,0—4,0)	5,2	(3,0— 8,0)	8,9	(8,0—10,0)	3,0	(2,5—3,5)
SX	12,2	(11,5—13,0)	2,4	(2,0—3,0)	5,9	(5,0— 6,5)	10,2	(9,0—11,0)	4,1	(4,0—4,5)
SY	10,6	(10,0—11,0)	3,1	(2,0—4,0)	6,1	(5,0— 7,0)	9,3	(8,0—10,0)	4,4	(4,0—5,0)
SZ	12,2	(11,5—12,5)	3,4	(2,0—4,5)	6,5	(5,0— 8,0)	11,1	(9,0—13,0)	4,3	(4,0—5,0)
SÄ	12,5	(12,0—13,0)	3,5	(3,0—4,0)	6,0	(6,0— 6,0)	9,5	(8,0—11,0)	4,5	(4,0—5,0)

(Fortsetzung)

Fortsetzung Tabelle II

	TBRM		TLOS		TBOS		TRSW	
Sa	m	R	m	R	m	R	m	R
So	2,9	(2,5—3,0)	3,5	(3,0—4,0)	4,4	(4,0—5,0)	6,1	(6,0—6,5)
SA	2,8	(2,0—3,0)	3,7	(3,5—4,0)	3,7	(3,0—4,0)	6,3	(6,0—6,5)
SB	2,7	(2,5—3,0)	3,4	(3,0—3,5)	3,9	(4,0—4,0)	6,1	(6,0—6,0)
SC	2,8	(2,5—3,0)	3,8	(3,5—4,0)	3,8	(3,0—4,5)	6,0	(6,0—6,0)
SD	1,5	(1,5—1,5)	1,7	(1,0—2,0)	1,8	(1,0—2,5)	8,2	(7,0—9,0)
SE	1,7	(1,5—2,0)	1,6	(1,0—2,0)	1,8	(1,0—2,5)	7,5	(6,5—9,0)
SF	2,4	(2,0—2,5)	2,2	(1,5—2,5)	2,1	(1,5—3,0)	7,3	(7,0—8,0)
SG	2,2	(2,0—2,0)	2,9	(2,5—3,0)	2,6	(2,5—3,0)	7,2	(6,5—8,0)
SH	2,1	(2,0—2,5)	3,6	(3,0—4,0)	3,9	(3,0—4,5)	6,1	(6,0—6,0)
SI	3,1	(3,0—3,0)	3,6	(3,0—4,0)	4,4	(4,0—5,0)	5,9	(6,0—6,0)
SJ	2,1	(2,0—2,0)	2,9	(2,5—3,0)	2,7	(2,5—3,0)	6,4	(6,0—6,5)
SK	1,8	(1,5—2,0)	1,9	(1,5—2,5)	1,9	(1,5—2,5)	6,0	(6,0—6,0)
SL	2,8	(2,5—3,0)	3,5	(3,0—4,0)	3,6	(3,0—4,0)	6,3	(6,0—6,5)
SM	2,5	(2,0—3,0)	3,3	(3,0—3,0)	3,3	(3,0—4,0)	7,3	(7,0—8,0)
SN	2,4	(2,0—3,0)	3,4	(3,0—4,0)	3,5	(3,0—4,0)	6,6	(6,0—7,0)
SO	2,7	(2,5—3,0)	3,4	(3,0—4,0)	3,6	(3,5—4,0)	5,8	(5,5—6,0)
SP	3,1	(3,0—3,0)	4,2	(3,5—5,0)	4,3	(4,0—5,0)	6,0	(6,0—6,0)
SQ	3,0	(2,5—3,5)	3,7	(3,0—4,0)	4,4	(4,0—5,0)	5,9	(6,0—6,0)
SR	2,8	(2,5—3,0)	4,1	(4,0—4,0)	4,3	(4,0—5,0)	6,0	(6,0—6,0)
SS	2,5	(2,0—2,5)	3,4	(3,0—3,5)	3,3	(3,0—4,0)	6,0	(6,0—6,0)
ST	2,4	(2,0—2,5)	2,9	(2,5—3,0)	3,3	(3,0—4,0)	6,1	(6,0—6,0)
SU	2,3	(2,0—2,5)	2,9	(2,5—3,0)	3,3	(3,0—4,0)	5,9	(6,0—6,0)
SV	2,2	(2,0—2,5)	2,4	(2,0—3,0)	2,4	(2,0—3,0)	5,7	(5,5—6,0)
SW	2,1	(2,0—2,0)	2,0	(1,5—2,5)	2,3	(2,0—3,0)	6,0	(6,0—6,0)
SX	2,9	(2,5—3,0)	3,6	(3,0—4,0)	4,3	(3,5—5,0)	5,8	(6,0—6,0)
SY	3,1	(3,0—3,0)	3,9	(3,5—4,0)	4,2	(3,5—5,0)	5,9	(6,0—6,0)
SZ	3,0	(3,0—3,0)	4,2	(3,5—5,0)	4,9	(4,0—6,0)	5,8	(6,0—6,0)
SÄ	3,5	(3,0—4,0)	4,0	(4,0—4,0)	4,5	(4,0—5,0)	6,0	(6,0—6,0)

Erläuterungen:
[1]) = *rarus* = *stubbei*; [2]) * *kotschyi* partim; [3]) siehe auch Karte 1; [4]) max. auch nach der Literatur; [5]) ohne die Tiere von Repi und Kassida; [6]) ohne die Tiere vom Seriphos-Archipel; n! = Anzahl adulter ♂♂ und ♀♀ (n für die Merkmale weichen oft erheblich ab); SCr = Subcaudalia am regenerierten Schwanz; PAT = Postanaltuberkel; USBc = n der Cycloidschuppenreihen am unregenerierten Schwanz in Längsrichtung; TRRM = Tuberkellängsreihen des Rückens; PAP = Präanalporen; FTOS = freie Tuberkel auf dem Oberschenkel; TOS = Oberschenkeltuberkel; TUS = Unterschenkeltuberkel; TLRM = Rückentuberkellänge; TBRM = Rückentuberkelbreite; TLOS = Oberschenkeltuberkellänge; TBOS = Oberschenkeltuberkelbreite; TRSW = n Tuberkel um die Schwanzwurzel; Näheres siehe Definitionen.

Explanations:
[1]) = *rarus* = *stubbei*; [2]) * *kotschyi* partim; [3]) see map 1; [4]) max. also following the literature; [5]) without the animals from Repi and Kassida; [6]) without the animals from the Seriphos-archipelagos; n! = number of the adult ♂♂ and ♀♀ (n of the characters often deviates considerably); SCr = subcaudals at the regenerated tail; PAT = postanal tubercles; USBc = n of the rows of cycloid scales along the unregenerated tail; TRRM = rows of tubercles along the back; PAP = preanal pores; FTOS = separate tubercles on the thigh; TOS = tubercles on the thigh; TUS = tubercles on the shank; TLRM = length of the tubercles on the back; TBRM = width of the tubercles on the back; TLOS = length of the tubercles on the thigh; TBOS = width of the tubercles on the thigh; TRSW = n tubercles across the base of the tail. Particulars see chapter "definitions".

C. russowii stehen ihm nahe und können wohl auch zu *C. kotschyi* gestellt werden (s. a. MERTENS 1952). Mit MERTENS (1952) bezweifeln wir ein sympatrisches Vorkommen von *C. kotschyi* und *C. heterocercus*. Dagegen scheinen sich die drei Arten durch kleinere Tuberkel von *C. scaber* zu unterscheiden. Im Gegensatz zu *C. caspius* und *C. fedtschenkoi* fehlen allen diesen Arten Femoralporen. Unter den übrigen — oft unzulänglich oder nach wenigen Exemplaren beschriebenen — *Cyrtodactylus*-Formen der westlichen Paläarktis dürften viele Synonyma oder Unterarten der vorher erwähnten Arten zu finden sein. Um in Zukunft Abgrenzungen des *C. kotschyi* von den anderen Formen zu erleichtern, sollen hier einige Merkmale genannt werden, die bei *C. kotschyi* kaum variieren. Die Kopfrumpflänge überschreitet 56 mm nicht, die maximale Gesamtlänge dürfte bei 135 mm liegen. Auf dem schwarzgrauen bis gelben Rücken sind meist — bis zu sieben — Querbinden zu erkennen. Eine Fleckung (wie bei *Hemidactylus turcicus)* fehlt stets. Ein dunkler, verwaschener Zügelstreif zieht gewöhnlich von den Nasenlöchern zu den Trommelfellen. In der Rückenmitte stehen meist 1—3 Granula in Längs- und 2—4 in Querrichtung zwischen zwei Tuberkeln. Jederseits bedecken 6—8 Infra- und 8—10 Supralabialia die Lippen. Zwischen den Nasenlöchern liegen gewöhnlich 3—4 Infranasalia (selten auch 2). Die Bauchschuppen sind bei allen Formen mehr oder weniger gesägt. Die Abgrenzung von Unterarten nach der Tuberkelform (STEPANEK 1937) erscheint uns fragwürdig, da diese äußerst variabel ist. Außerdem kann sie dadurch verändert werden, daß man mit dem Finger über den Tuberkel streicht. Auch die Kielung der Rückenschuppen variiert stark.

In einigen nicht eindeutig zu definierenden Merkmalen scheint es Unterschiede innerhalb der Art zu geben. So zeichnen sich die Kreta-Formen durch große, gewölbte Rückenschuppen aus. Bei *C. k. bartoni* und den Formen der *oertzeni*-Gruppe zeigen die Tuberkel oft keine Kielung, die bei den anderen Formen obligat ist.

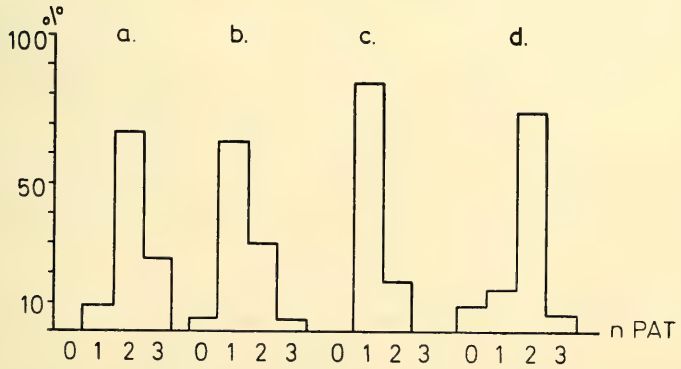


Abb. 2: Prozentuale Häufigkeitsverteilung. Anzahl der Postanaltuberkel (nPAT) für: Percentual frequency distribution. Number of postanal-tubercles (nPAT) in:
a. So *C. k. kotschyi* (Syros); b. SF, SG *C. k. oertzeni* (Kasos, Karpathos); c. SA—SC *C. k. danilewskii, danilewskii*×*steindachneri* (Krim, Bulgarien, Türkei); d. SJ, SK *C. k. wettsteini, C. k. bartoni* (Randinseln von Kreta, Kreta).

Bei einigen dieser Unterarten *(stepaneki, adelphiensis, kalypsae, bartoni)* tritt häufig eine dunkle Längs- oder Gitterzeichnung zu der Querbänderung. Den Tieren von Siphnos und vielleicht auch denen von Hydra fehlt wohl der Farbwechsel (WETTSTEIN 1953). Die Größe der Unterschenkel- und Schwanztuberkel variiert etwa im selben Maße, wie die der Oberschenkel- und Rückentuberkel, doch sind diese Merkmale nicht so gut zu definieren wie die letzteren.

Nach Regel IV) (Methoden) lassen sich die in Tab. II aufgeführten Sa bilden (s. a. Karte 1). Einige kleine SS ließen sich nicht sinnvoll einordnen. Die Tiere von Repi und Kassida weichen in mancher Hinsicht von denen der anderen Sporaden-Inseln (SL) ab, die vom Seriphosarchipel in bezug auf die Anzahl der Oberschenkeltuberkel von den übrigen der SQ. Auch die von WETTSTEIN (1937) als *C. k. unicolor* beschriebenen Tiere kann man nicht eindeutig einordnen, es erscheint aber aufgrund der relativ geringen Unterschiede zu *C. k. oertzeni* und *C. k. stepaneki* auch nicht sinnvoll, sie als Angehörige einer eigenen Unterart aufzufassen. Ebenso unklar ist der Status der Tiere von Rhodos, von Kos und von den Ionischen Inseln.

Die Unterarten von *Cyrtodactylus kotschyi* lassen sich in Gruppen einteilen. Schon STEPANEK (1937) unterschied zwei Gruppen: Eine, bei der der regenerierte Schwanz von Subcaudalia bedeckt ist, und eine andere, bei der diese Subcaudalia in zahlreiche Cycloidschuppen aufgelöst sind. Tatsächlich fanden wir nur eine einzige Population (Tab. II, SH), bei der beide Typen vorkommen. Hier ist der zweite Typ (Tiere mit cycloid beschuppter Unterseite des regenerierten Schwanzes) sehr selten, so daß die Trennung nach Regel V) erfolgen kann. Innerhalb der von STEPANEK vorgenommenen Aufteilung kann man aber noch weiter differenzieren. Die „Subcaudalia"-Gruppe umfaßt drei ziemlich stark voneinander abweichende Gruppen:

1) eine Reihe sehr kleiner Formen, bei denen die ♂♂ zwei Präanalporen tragen, jeweils nur ein Postanaltuberkel ausgebildet ist, die Tuberkel gewöhnlich sehr klein (s. Tab. II, SD-SH) und meist auch reduziert sind.

2) Eine Reihe großer bis sehr großer Formen mit gewöhnlich vier Präanalporen, jederseits zwei Postanaltuberkeln und großen Tuberkeln (s. Tab. II, So, SO-SÄ).

3) Zwei, von der zweiten nur schwach getrennte Formen (Übergangsform: SN), denen die Präanalporen auch bei den ♂♂ fehlen und bei denen fast alle zählbaren Pholidosewerte stark erhöht sind (Tab. II, SL, SM). Diese drei Gruppen werden im folgenden als *oertzeni-, kotschyi-* und *fuchsi*-Gruppe bezeichnet.

Bei der „Cycloidschuppen"-Gruppe fallen die Kreta-Formen durch ihre geringe Körpergröße, das Fehlen von Präanalporen, die in Zweizahl ausgebildeten Postanaltuberkel und die kleinen, oft reduzierten Tuberkel deutlich heraus (SJ, SK, Tab. II). Gewisse Beziehungen zeigen sie vielleicht zu *C. k. fitzingeri* und *C. k. lycaonicus*. Die restlichen Formen kann man ebenfalls als einheitliche Gruppe auffassen (SA — SC, SI). Neben diesen beiden Gruppen, die im folgenden als *bartoni-* und *danilewskii*-Gruppe bezeichnet werden, muß man wohl noch *C. k. lycaonicus*, der sich nach WETTSTEIN (1953) durch vier rhombenförmig gestellte Präanalporen auszeichnet und in der Tuberkelgröße ähnliche Werte wie die *oertzeni-* und *bartoni*-Gruppe zeigt, als isolierte Form (*lycaonicus*-Gruppe) auffassen.

Während die *kotschyi-, fuchsi-* und *danilewskii*-Gruppen zweifellos eng miteinander verwandt sind, stehen die anderen Gruppen ziemlich isoliert (Tab. II, Tab. III).

Karte 2

Geographische Verbreitung der Unterarten der *C. k. kotschyi*-Gruppe.
Geographical subspecies distribution of the *C. k. kotschyi*-group.

1	*C. k. kotschyi*
------	*C. k. saronicus*
2	*C. k. buchholzi*
—·—·—	*C. k. solerii*
▬	*C. k. bibroni*
○	*C. k. skopjensis*
◐	*C. k. rumelicus*
·····	*C. k. fuchsi*-Gruppe mit *C. k. schultzewestrumi*
?	fragliche Subspezies

Die Überschneidungsbereiche geben die Verbreitungsgebiete von Übergangsformen an.

Die Unterarten des Cyrtodactylus kotschyi

Aus praktischen Gründen wird in den Abbildungen stets die neue Unterartenbezeichnung (s. Tab. II) angegeben. Die Benennung nach WERMUTH (1965) kann ebenfalls Tab. II entnommen werden (ssp. WERMUTH). Bei WERMUTH werden die Formen allerdings nicht als Vertreter der Gattung *Cyrtodactylus*, sondern als *Gymnodactylus* (Untergattung *Cyrtodactylus)* geführt.

Eine Reihe von Fundortangaben aus der Literatur lassen sich nicht mit ausreichender Sicherheit bestimmten Unterarten zuordnen: Lesvos (WETTSTEIN 1953),

Lemnos (WERNER 1937a), Symi (BOETTGER 1888), Samos (MAJOR N. WERNER 1938), Paläa Kaimeni b. Thira (DOUGLASS 1892), Ithaka (MAHNERT 1973), Oxia, Makria und Kalamos b. Ithaka (CYREN 1935), Bulgardagi u. Gulek (BODENHEIMER 1944). Einige dieser Nachweise sind zweifelhaft.

Bei den Unterartengruppen (A, B, . . .) wird jeweils eine Gruppendiagnose gegeben, bei den einzelnen Unterarten werden nur Unterschiede gegenüber Formen derselben Gruppe angegeben.

A) kotschyi-Gruppe

Diese Formen sind von denen der *fuchsi*-Gruppe durch die geringe Anzahl von Tuberkelreihen auf der Schwanzwurzel mit R_g = (5,5—6,5) und der Bauchschuppenlängsreihen mit R_g = (23,0—32,0), von denen der *oertzeni*-Gruppe durch mehr Postanaltuberkel mit R_g = (2,0—3,0) und von den anderen Formen durch wohlausgebildete Subcaudalia (unregeneriert und regeneriert) unterschieden.

a) Taxonomie:

Hierher gehören *C. k. kotschyi* (Steind., 1870), *C. k. saronicus* (Werner, 1937), *C. k. solerii* (Wettstein, 1937), *C. k. skopjensis* (Karamann, 1964), *C. k. rumelicus* (L. Müller, 1939) und zwei weitere, bisher noch nicht beschriebene Unterarten:

Cyrtodactylus kotschyi buchholzi n. ssp.

Typus: ZFMK 9956; ♂, adult. Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn. Siphnos, Cycladen; leg. K. Buchholz; 29. V. 1953.

Paratypen: Nr. ZFMK 9957—9968; 2♂♂, 8♀♀, 2 juv. (vom selben Fundort, Datum und Sammler). NMW 17 314/1—14; 6♂♂, 6♀♀, 2 juv. Naturhistorisches Museum Wien. Siphnos, Cycladen; leg. O. Wettstein; 31. V.—2. VI. 1934.

Beschreibung des Typus: Oberseite dunkelgrau, Zeichnung und Wangenstreif fehlen fast völlig. Bauch weiß. KRL 43 mm. Pholidose: Rückentuberkel in zehn Längsreihen, zwischen deren mittleren zwei Granula. In Längsrichtung 3 Granula zwischen zwei aufeinanderfolgenden Tuberkeln. Rückentuberkel dreieinhalbmal so lang und dreimal so breit wie die Granula. Sechs bzw. sieben Oberschenkeltuberkel, je drei überall von Granula umgeben. Oberschenkeltuberkel viermal so lang und fünfeinhalbmal so breit wie die Granula. Je zehn Unterschenkeltuberkel. 9 Supra- und 7 Infralabialia, 4 Infranasalia. Ventralia in 28 Längsreihen. Der Schwanz fehlt beim Typusexemplar (bei den Paratypen sind höchstens die ersten vier Schilder am unregenerierten Schwanz geteilt, regenerierte Schwanzpartien sind ausschließlich von Subcaudalia bedeckt). Je 2 Postanaltuberkel. Tuberkel gewöhnlich gekielt.

Diagnose: Von *C. k. saronicus*, dem er wohl am nächsten steht, unterscheidet er sich durch die wenigen Rückentuberkel-Längsreihen mit R = (10,0—11,0) und weniger Unterschenkeltuberkel mit R = (8,0—10,0). Außerdem fehlt ihm sehr wahrscheinlich der Farbwechsel (s. a. WETTSTEIN 1953; siehe Abb. 3).

Verbreitung: Siphnos und Kitriami b. Siphnos (Karte 1, 2).

Benannt nach dem verstorbenen Kurator für Reptilien und Amphibien am Zoologischen Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig in Bonn, Herrn K. Buchholz, dem wir einen großen Teil des hier untersuchten Materials verdanken.

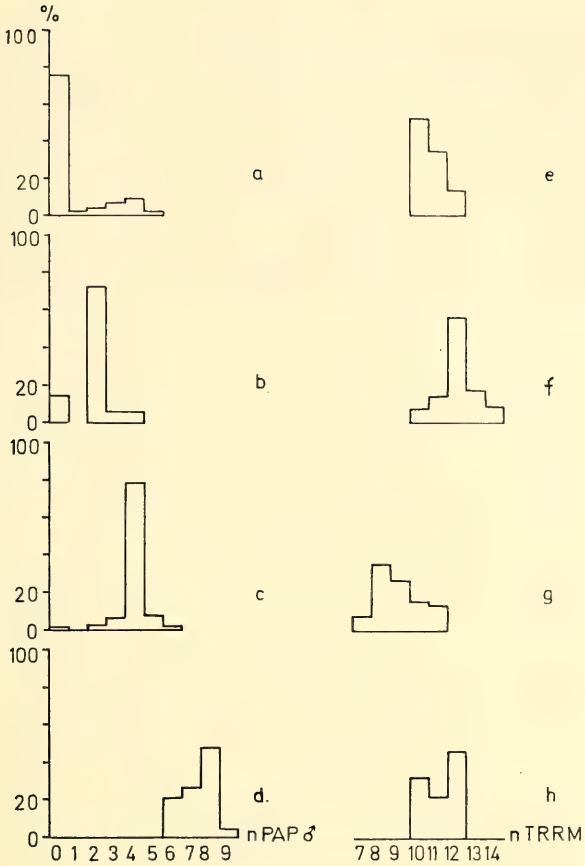


Abb. 3: a—d: Prozentuale Häufigkeitsverteilung. Anzahl der Präanalporen bei den Männchen (nPAP) für:

a—d: Percentual frequency distribution. Number of preanalpores in males (nPAP) in:

a. So, SJ, SK, SI, SL, SM *C. k. kotschyi, C. k. fitzingeri, C. k. wettsteini, C. k. bartoni, C. k. fuchsi, C. k. schultzewestrumi* (Syros, Cypern, Randinseln von Kreta, Kreta, Nordsporaden, Valaxa); b. SD—SG *C. k. adelphiensis, C. k. stepaneki, C. k. oertzeni* (Randinseln von Syrina, Sophranou, Kasos, Karpathos); c. SO—SW *C. k. saronicus, C. k. buchholzi, C. k. bibroni, C. k. solerii, C. k. rumelicus* (Cycladen, Astypalaia, Syrina, Siphnos, Festland, Plovdiv); d. SA—SC *C. k. danilewskii, C. k. danilewski* × *steindachneri* (Krim, Bulgarien, Türkei).

e—h: Prozentuale Häufigkeitsverteilung. Anzahl der Tuberkellängsreihen über den Rücken (nTRRM):

e—h: Percentual frequency distribution. Number of tubercle-rows across the back (nTRRM):

e. SY *C. k. buchholzi* (Siphnos); f. SQ *C. k. saronicus* (Zentralcycladen); g. SF *C. k. oertzeni* (Kasos); h. SH *C. k. kalypsae* (Gavdos).

Cyrtodactylus kotschyi bibroni n. ssp.

1833: *Stenodactylus guttatus* Bibron & Bory partim

Typus: Nr. ZSM 12/1972/1; ♂, adult; Zoologische Staatssammlung München. Monemvassia, SO-Peloponnes; 1. IV. 1972; leg. U. Gruber & D. Fuchs.

Paratypen: Nr. ZSM 12/1972/2—6; 3 ♂♂; 1 ♀, 1 juv. (vom selben Fundort und Datum und von denselben Sammlern).

Beschreibung des Typus: Oberseite dunkelgrau, mit verwaschenen, schwarzen Querbinden, Zügelstreif deutlich. Unterseite weißlich. KRL 37,0 mm. Gesamtlänge beim vollständigen, unregenerierten Schwanz 78,0 mm. Pholidose: Rückentuberkel in 13 Längsreihen. Zwischen den mittleren Rückentuberkeln zwei Granula in Quer-

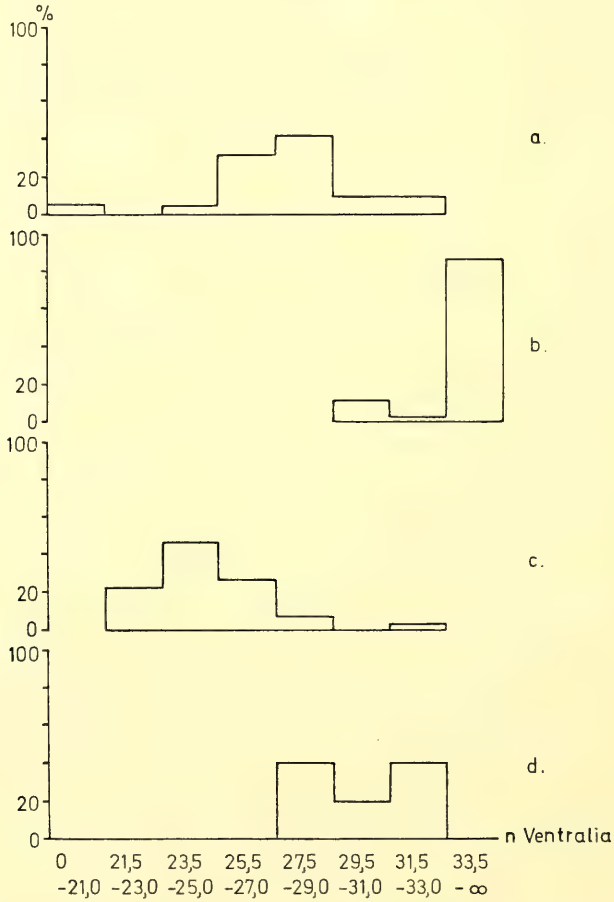


Abb. 4: Prozentuale Häufigkeitsverteilung auf Anzahlklassen für die Ventralia-Längsreihen (n Ventralia):
Percentual frequency distribution. Number of ventralia across the belly (n Ventralia): a. So *C. k. kotschyi* (Syros); b. SL *C. k. fuchsi* (Nordsporaden); c. SF *C. k. oertzeni* (Kasos); d. SD *C. k. adelphiensis* (Randinseln von Syrina).

und in Längsrichtung. Tuberkel in Rückenmitte fünfmal so lang und dreimal so breit wie die Granula. 6 Tuberkelreihen auf der Schwanzwurzel, zwischen deren mittleren 4 Granula. Auf den Oberschenkeln 6 bzw. 7 Tuberkel, je drei davon überall von Granula umgeben. Oberschenkeltuberkel bis viermal so lang und fünfmal so breit wie die Granula. Je 11 Unterschenkeltuberkel. 4 Infranasalia, jederseits 9 Supra- und 7 Infralabialia. Je 2 Postanaltuberkel. 4 Präanalporen. Das erste Subcaudalium in cycloide Schuppen aufgelöst, das zweite geteilt, die folgenden ungeteilt. Bei den Paratypen ist der regenerierte Schwanz mit Subcaudalia bedeckt. Ventralia in 25 Längsreihen.

Diagnose: Der Diagnose liegen die mit SZ *(bibroni)* bezeichneten Tiere zugrunde. Die Beschränkung der terra typica auf Monemvassia erfolgt aus nomenklatorischen Gründen. Zur Variabilität siehe Tab. II. Von der nächstverwandten Form, *C. k. skopjensis,* unterscheidet er sich durch die höhere Anzahl der Tuberkelllängsreihen des Rückens (gewöhnlich 12); folgende Literaturangaben dürften sich auf *C. k. bibroni* beziehen: Tatoi im Pentelli b. Athen (Bedriaga 1882), Ossa b. Larissa (Boettger 1888), See von Agrinion und Petalli (Bedriaga 1882), Kabos (Taygetos), Thasos, Samothrake und Kea (Werner 1938), Sparta, Kalamai und Megaspilon (Peloponnes) und Vlone (Albanien) (Stepanek 1937). Fast überall selten.

Verbreitung: Griechisches Festland (ohne Didymoteichon) und — neben den oben genannten Inseln — Kythira, Kythnos, Thasopoula, Albanien, S-Italien. Geht vermutlich in Südjugoslawien (s. Müller 1940; Cyren 1941; Karamann 1965) in *C. k. skopjensis* über.

Da es sich bei den Untersuchungen herausstellte, daß die ♂♂ von Syros, der terra typica der Nominatform, in der Regel keine Präanalporen tragen (R_0 = [0,0 bis 1,5]), während die ♂♂ fast aller anderen, bisher zur Nominatform gestellten Populationen solche Poren besitzen, muß das Verbreitungsgebiet der Nominatform auf Syros und seine Randinseln (s. Karte 1; So) beschränkt werden. Für die gewöhnliche Cycladenform kam damit der von Werner (1937b) eingeführte Name *saronicus* (nomen nudum) in Betracht. Die von Werner genannten Unterschiede zwischen seinem *saronicus* und dem, was man bisher unter *kotschyi* verstand, erwiesen sich als nicht stichhaltig. Ebenso wie bei allen übrigen zur *kotschyi*-Gruppe gehörenden Formen tragen die ♂♂ durchschnittlich vier Präanalporen R_g = (2,0—5,0). *C. k. bibroni* und *C. k. skopjensis* (Karamann 1964) haben eine geringere Anzahl von Ventralia-Längsreihen (s. Tab. II, SZ bzw. Karamann 1965), *C. k. buchholzi* unterscheidet sich von *C. k. saronicus* durch die oben angegebenen Merkmale, beide unterscheiden sich von *C. k. solerii* (Wettstein 1937) durch größere Tuberkel (s. Tabelle II, Abb. 5, SV, SW). *C. k. rumelicus* (Müller, 1939) unterscheidet sich nach Müller (1940) von allen anderen Formen dieser Gruppe durch die hohe Anzahl geteilter Subcaudalia. Uns liegt nur ein Tier mit unregeneriertem Schwanz vor, das allerdings die von Müller genannten Merkmale zeigt. Da die Typen der Zoologischen Staatssammlung im Krieg verloren gingen, bestimmen wir das ♂ der beiden Bonner Paratypen zum Neotypus von *C. k. rumelicus.*

Der leider so früh und tragisch verstorbene Kollege K. F. Buchholz hatte vor, die Nacktfingergekkos von Christiani bei Santorin als eigene Unterart *(C. k. christianae)* zu beschreiben. Wir können uns dieser Ansicht nicht anschließen; die Tiere von Christiana gehören zu den Übergangsformen zwischen *C. k. solerii* und *C. k. saronicus* und zeigen auch nicht, wie Buchholz (1955) meinte, Anklänge an die *bartoni*-Gruppe.

b) Verbreitung

Die Formen der *kotschyi*-Gruppe haben weder Kreta noch die Südostägäis erreicht. Sieht man einmal von *C. k. kotschyi* und *C. k. buchholzi* ab, die man wohl als lokale Sonderentwicklungen deuten kann, so fällt auf, daß sich innerhalb der Gruppe eine Reihung ergibt. *C. k. solerii* dringt am weitesten nach Südosten vor und erreicht noch die Hauptinsel des Syrina-Archipels (s. Karte 2). *C. k. saronicus* × *C. k. solerii* erreicht im Süden nur noch Anaphi, Christiani und Phalconera. Der eigentliche *saronicus*-Typ geht im Westen weit nach Süden, bis nach Antikythira, im Osten aber nur bis Ios. Formen mit leicht erhöhten Mittelwerten für die Oberschenkeltuberkel-Anzahl finden wir nur bis Seriphos, Gyaros und Naxos, Formen mit etwas stärker erhöhten Mittelwerten für dieses Merkmal bis Mykonos und Ikaria. Von diesen Inseln liegt allerdings nur sehr wenig Material vor (s. Karte 1, SP). Im Skyros-Archipel geht *C. k. saronicus* in *C. k. schultzewestrumi* ssp. n. über. Interessant ist das Auftreten von Formen mit vielen Bauchschuppenlängsreihen in SW-Bulgarien *(C. k. rumelicus,* SÄ, Tab. II, Karte 1). Südlich davon leben Formen mit reduzierter Bauchschuppenanzahl *(C. k. bibroni),* östlich solche der *danilewskii*-Gruppe. *C. k. rumelicus* kann, ebenso wie *C. k. syriacus* (Step.) und *C. k. orientalis* (Step.), als Übergangsform zwischen *kotschyi-* und *danilewskii*-Gruppe gedeutet werden. Zu welcher Form die Populationen der zwischen den Westcycladen und dem Peloponnes liegenden Inseln (außer Salamis und Hydra) gehören, bleibt vorläufig offen (s. Clark 1967; Clark 1970; Clark 1972). *C. k. bibroni* besiedelt das griechische, albanische und jugoslawische Festland und geht vermutlich im griechisch-jugoslawischen Grenzgebiet in *C. k. skopjensis* über (Karamann 1965). Außerdem kommt er noch auf den Inseln Kythera, Kythnos, Kea, Thasopoula, Thasos und Samothrake vor, vielleicht auch noch auf den Ionischen Inseln. Das eine uns von Kephalenia vorliegende Tier spricht aber eher für ein Vorkommen von *C. k. saronicus* auf diesen Inseln.

B) danilewskii-Gruppe

Die Formen der *danilewskii*-Gruppe unterscheiden sich von denen der *bartoni*-Gruppe durch den Besitz von Präanalporen (s. Tab. II, SA—SC) bzw. durch die geringere Anzahl von Postanaltuberkeln *(C. k. fitzingeri,* Tab. II, SI), von *C. k. lycaonicus* durch die in Linie stehenden Präanalporen bzw. durch ihr Fehlen *(C. k. fitzingeri),* und von den übrigen Formen durch die in zahlreiche kleine Schuppen aufgelösten Subcaudalia des regenerierten Schwanzes.

a) Taxonomie

Man kann die *danilewskii*-Gruppe nach der Anzahl der Präanalporen bei den ♂♂ weiter untergliedern in die Formen mit 6—8 Präanalporen (*C. k. steindachneri* [Step., 1937], *C. k. danilewskii* [Strauch, 1887]), die mit 2—4 Präanalporen (*C. k. syriacus* [Step., 1937], *C. k. orientalis* [Step., 1937] und *C. k. colchicus* [Nikolskij, 1902]) und in solche mit fehlenden Präanalporen (*C. k. fitzingeri* [Step., 1937]). Da nach unseren an „*C. k. bureschi*" (Step., 1937) gewonnenen Daten keine wesentlichen Unterschiede zu den von Szcherbak (1960) ermittelten Zahlen für *C. k. danilewskii* festgestellt werden können (s. Tab. II, SA, SB), kommen wir zu dem Schluß, daß *C. k. bureschi* synonym zu *C. k. danilewskii* ist.

Karte 3

Geographische Verbreitung der Unterarten der *C. k. danilewskii*- und *C. k. lycaonicus*-Gruppe.
Geographical subspecies distribution of the *C. k. danilewskii*- and the *C. k. lycaonicus*-group.

- ○ *C. k. danilewskii*
- ◑ *C. k. danilewskii* × *steindachneri*
- ● *C. k. steindachneri*
- *C. k. syriacus*
- ≡ *C. k. orientalis*
- ▬ *C. k. fitzingeri*
- ◢ *C. k. lycaonicus*
- • *C. k. colchicus*
- ? fragliche Subspezies

C. k. steindachneri unterscheidet sich von *C. k. danilewskii* nach Stepanek (1937) durch weniger Rückentuberkellängsreihen (8—10; s. a. SA, SB, Tab. II). *C. k. colchicus* unterscheidet sich von *C. k. syriacus* und *C. k. orientalis* nach Wettstein

(1957) durch mehr Rückentuberkellängsreihen (14 gegenüber 10—12, s. STEPANEK, 1937), *C. k. syriacus* und *C. k. orientalis* unterscheiden sich dagegen lediglich in der Tuberkelform voneinander (*syriacus*: niedrig, mit scharfem langen Kiel; *orientalis:* mit scharf nasenartig aufgesetztem Längskiel; s. STEPANEK, 1937). Angesichts der großen Variabilität der Rückentuberkel ist es fraglich, ob man *C. k. orientalis* auf die Dauer den Unterartstatus zuerkennen kann.

b) Verbreitung

Die Formen mit 6—8 Präanalporen besiedeln das anatolische Hochland, Bulgarien, Thrakien und die Krim. In der Nordosttürkei (Artwin) und im Süden (Syrien, Libanon, Israel, Südosttürkei) schließen sich Formen mit 2—4 Präanalporen an. Die Formen, denen Präanalporen fehlen, sind auf Cypern beschränkt (*C. k. fitzingeri).* Diese Unterart unterscheidet sich von *C. k. steindachneri* praktisch nur im Fehlen der Präanalporen und ist ohne weiteres von jenem ableitbar. Verbreitungsangaben für *C. k. syriacus* in Persien und Irak dürften sich auf *C. heterocercus mardinensis* beziehen, der allerdings nach MERTENS (1952) sehr wahrscheinlich mit dem ersteren identisch ist.

Ausführliche Verbreitungsangaben liegen nur für *C. k. danilewskii* in Bulgarien (BURESCH & ZONKOW, 1933) und für *C. k. orientalis* in Israel vor (WERNER, 1966). Es ist daher nicht möglich, die Verbreitungsgebiete der einzelnen Unterarten im Detail anzugeben (s. Karte 3). *C. k. danilewskii* besiedelt die Krim, Bulgarien und Thrakien, und erreicht als einziger Vertreter der *danilewskii*-Gruppe bei Didymoteichon auch Griechenland. Im anatolischen Hochland scheint er in *C. k. steindachneri* überzugehen, der bisher nur von der terra typica (Egerdschir) sicher bekannt ist. Angaben für *C. k. steindachneri* von den kleinasiatischen Inseln sind irrig. Uns lagen aus diesem Gebiet Tiere von Ikaria, Rhodos und Kos (leg. Pieper) vor. Die ersten gehören zu *C. k. saronicus,* bei den anderen war es nicht möglich, den subspezifischen Status zu klären. BODENHEIMER (1944) hat mit Recht bemerkt, daß die *C. kotschyi* Kilikiens wohl eher zu *C. k. syriacus* als zu *C. k. steindachneri* zu rechnen sind; dafür spricht auch die Beschreibung des von MERTENS (1952) zu *C. k. steindachneri* gestellten Tieres von Adana. Ob auch die Nacktfingergekkos aus dem kilikischem Hochland (Bulgardagi, Gülek (= kilikische Pforte) zu *C. k. syriacus* zu rechnen sind, ist dagegen unklar. Zu den Fundorten im einzelnen siehe BURESCH & ZONKOW (1933), STEPANEK (1937), BODENHEIMER (1944), MERTENS (1952), WETTSTEIN (1957), SZCHERBAK (1960), WERMUTH (1965), ZINNER (1966) und WERNER (1966).

C) fuchsi-Gruppe

Kennzeichnend für diese Formen ist die Erhöhung fast aller Pholidosewerte (Tab. II) gegenüber denen der *kotschyi-* und *danilewskii*-Gruppe. Von den Unterarten der *kotschyi*-Gruppe unterscheiden sie sich durch das Fehlen der Präanalporen mit R_g = (0,0—1,0); eine Ausnahme bildet *C. k. kotschyi* selbst. Von diesem unterscheidet sich die *fuchsi*-Gruppe durch die größere Anzahl geteilter Subcaudalia (unregeneriert) mit R_g = (9,0—10,0), von den Formen der *oertzeni*-Gruppe durch eine größere Anzahl von Postanaltuberkeln mit R_g = (2,0—3,0) und von denen der *bartoni-, lycaonicus-* und *danilewskii*-Gruppe durch das Vorkommen von Subcaudalia (regeneriert).

Karte 4

Geographische Verbreitung der *C. k. fuchsi*-Gruppe auf den Nordsporaden.
Geographical subspecies distribution of the *C. k. fuchsi*-group in the Northern Sporades.

○ *C. k. fuchsi*
⊖ Übergangsform zu *C. k. bibroni* oder *C. k. saronicus*
● *C. k. schultzewestrumi*
⦶ *C. k. schultzewestrumi* × *saronicus*

a) Taxonomie

Cyrtodactylus kotschyi schultzewestrumi n. ssp.

Typus: Nr. ZSM 139/1972/2: ♂, adult, Zoologische Staatssammlung München. Insel Valaxa, westlich Skyros (Nördliche Sporaden, Griechenland), 8. V. 1972, leg. U. Gruber & D. Fuchs.

Paratypen: Nr. ZSM 139/1972/1, 3; 1♂, adult, 1 ♀, semiadult, (vom selben Fundort, Datum und Sammler); Nr. ZFMK 9950—9956; 3♂♂, 3 ♀♀, 1 juv., Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig Bonn. Insel Valaxa, westlich Skyros (Nördliche Sporaden, Griechenland), April 1957, leg. Th. Schultze-Westrum.

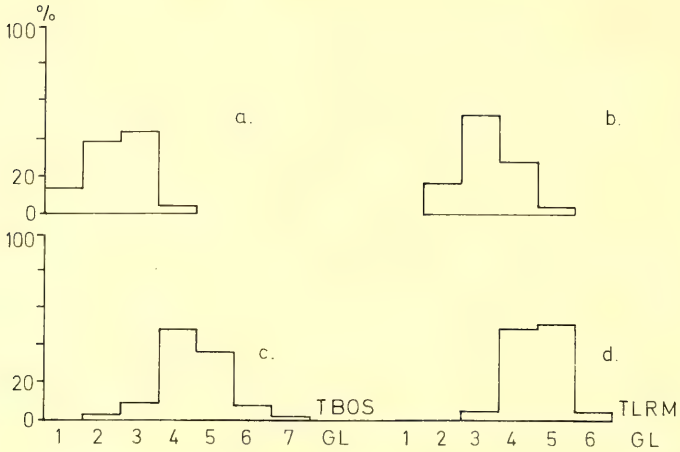


Abb Prozentuale Häufigkeitsverteilung. Breite der Oberschenkeltuberkel und Länge der Rücke. .berkel im Verhältnis zur Granulalänge (TBOS/GL; TLRM/GL):
Percentual frequency distribution. Width of the tubercles on the tigh and length of the tubercles on the back in relation to the length of the granulas (TBOS/GR; TLRM/GR):
a—b SV, SW *C. k. solerii* (Astypalaia, Syrina)
c—d SQ *C. k. saronicus* (Zentral-Cycladen)

Beschreibung des Typus: Oberseite fast zeichnungslos schwarz-grau (bei den Paratypen ist die Zeichnung oft ausgeprägter), Oberschenkel und Bauch schwarz punktiert. KRL = 41,4 mm. Rückentuberkel rund, in 14 Längsreihen. Zwischen den mittleren Rückentuberkeln zwei Granula in Längs- und in Querrichtung. Rükkentuberkel dreieinhalbmal so lang und breit wie die Granula. Acht bzw. neun Oberschenkeltuberkel, je fünf davon frei. Sieben Tuberkellängsreihen auf der Schwanzwurzel. Vier Infranasalia, je neun Supra- und sieben Infralabialia. Im Präanalfeld sind zwei oder drei kleine Grübchen zu erkennen. Ventralia in 33 Längsreihen. An der Unterseite des regenerierten Schwanzes folgen auf sechs Querreihen cycloider Schuppen ungeteilte Subcaudalia. Bei den Paratypen (unregeneriert) 3—7 Querreihen cycloider Schuppen, dann 6—10, oft auch mehr, geteilte Subcaudalia, erst dann ungeteilte.

Diagnose: Von dem nahe verwandten *C. k. fuchsi* durch weniger Ventralia-Längsreihen mit R = (27,5—33,0) und mehr Tuberkelreihen auf der Schwanzwurzel mit R = (7,0—8,0) getrennt (s. Tab. II, Abb. 3, 6).

Verbreitung: Nur von der terra typica bekannt. Auf den anderen Inseln des Skyrosarchipels kommt eine Übergangsform zu *C. k. saronicus* vor (Tab. II, SN). Siehe auch Karte 4. Benannt nach Th. Schultze-Westrum, der als erster Tiere dieser Form sammelte.

Cyrtodactylus kotschyi fuchsi n. ssp.

Typus: Nr. ZSM 153/1972/1; ♂, adult. Zoologische Staatssammlung München. Inselchen Strongylo zwischen Gioura und Pelagonisi (= Kyra Panagia, Nördliche Sporaden, Griechenland), 11. V. 1972, leg. U. Gruber & D. Fuchs.

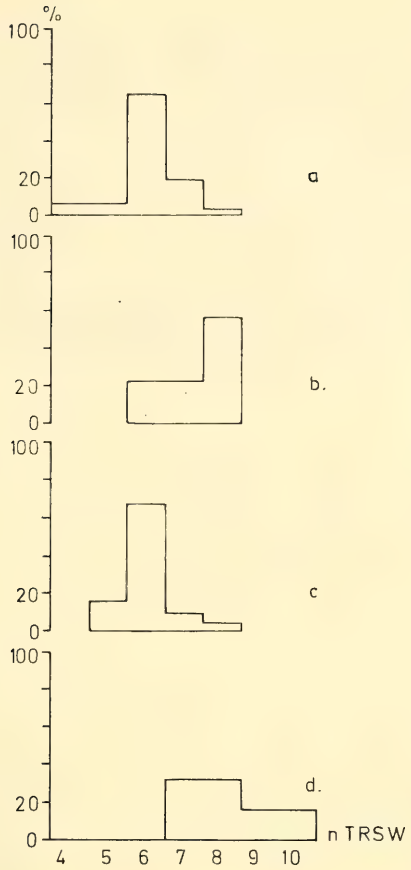


Abb. 6: Prozentuale Häufigkeitsverteilung. Anzahl der Schwanzwurzeltuberkel-Längsreihen:
Percentual frequency distribution. Number of tubercles across the base of the tail:
a. So *C. k. kotschyi* (Syros); b. SM *C. k. schultzewestrumi* (Valaxa); c. SH *C. k. kalypsae* (Gavdos); d. SD *C. k. adelphiensis* (Randinseln von Syrina).

Paratypen: Nr. ZSM 133/1972/2—3; 2 ♀♀, adult (vom selben Fundort, Datum und Sammler).

Beschreibung des Typus: Rücken grau, mit sieben verwaschenen, dunklen Binden. Zügelstreif vorhanden. KRL = 44 mm, Gesamtlänge (Schwanz vollständig und unregeneriert) = 93 mm. Pholidose: Rückentuberkel in 13—14 Längsreihen, zwischen den mittleren Rückentuberkeln 2 Granula in Längs- und in Querrichtung. Rückentuberkel viermal so lang und zweieinhalbmal so breit wie die Granula. Sechs Tuberkellängsreihen auf der Schwanzwurzel. Acht Tuberkel auf jedem Oberschenkel, davon vier bzw. fünf frei. 13 bzw. 14 Unterschenkeltuberkel. Oberschenkeltuberkel bis dreieinhalbmal so lang und viermal so breit wie die Granula. Ven-

tralia in 37 Längsreihen. Je drei Postanaltuberkel. Keine Präanalporen. Drei Infranasalia. Je zehn Supra- und sieben Infralabialia. Am unregenerierten Schwanz folgen auf drei Reihen Cycloidschuppen elf geteilte Subcaudalia, dann ungeteilte (bei den Paratypen liegen bestenfalls hinter der Bruchstelle des regenerierten Schwanzes einige Cycloidschuppenreihen, dann folgen Subcaudalia).

Diagnose: Der Diagnose liegen die 53 Tiere von den Nordsporaden (SL) zugrunde. Die Einschränkung der terra typica erfolgt aus nomenclatorischen Gründen. Von allen anderen Unterarten durch die vielen Ventralia-Längsreihen mit R = (34—38) unterschieden. Nicht mit einbezogen wurden die Tiere von Repi und Kassida. Siehe auch Abb. 3, 4, Tab. II (SL).

Verbreitung: Nordsporaden-Nordkette ohne Repi, Kassida und Skopelos (Werner, 1938). Von Skiathos sind bisher noch keine *C. kotschyi* bekannt (Karte 4). Benannt nach D. Fuchs, der den größten Teil des hier untersuchten Materials gesammelt hat.

b) Verbreitung

Die *fuchsi*-Gruppe ist auf die Nordsporaden beschränkt. Formen mit zahlreichen Oberschenkeltuberkeln (SO, SP) sind dagegen über viele Cycladen bis nach Naxos, Gyaros und Seriphos und bis zu den kleinasiatischen Inseln (Ikaria) verbreitet (*kotschyi*-Gruppe und Karte 4). Die Tiere von Repi, Kassida und Skopelos dürften als Übergangsformen zwischen *C. k. fuchsi* und *C. k. saronicus* oder *C. k. bibroni* aufzufassen sein.

D) bartoni-Gruppe

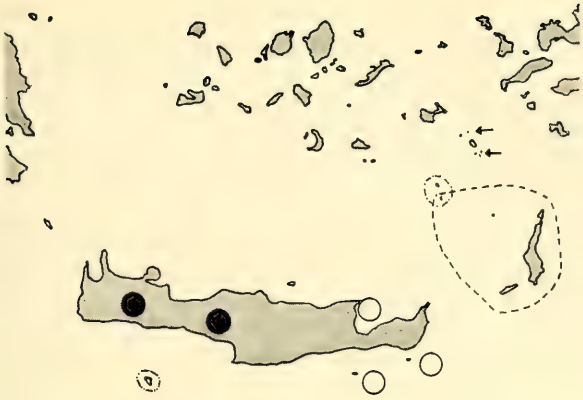
Diese Formen unterscheiden sich von *C. k. lycaonicus* durch das Fehlen von Präanalporen bei den ♂♂ mit R_g = (0,0—0,0) und durch dasselbe Merkmal von allen Formen der *danilewskii*-Gruppe, mit Ausnahme des *C. k. fitzingeri*. Vom letzteren unterscheiden sie sich durch 2 Postanaltuberkel jederseits (fide Wettstein, 1953). Von den Formen der anderen Gruppen unterscheiden sie sich durch die cycloide Beschuppung der regenerierten und unregenerierten Schwanzunterseite.

a) Taxonomie

Durch Stepanek (1934 und 1937) und Wettstein (1952) wurden vier Unterarten von Kreta und den Randinseln Kretas beschrieben (zu der Form von Gavdos siehe *oertzeni*-Gruppe). Während *C. k. bartoni* (Step., 1934) und *C. k. wettsteini* (Step., 1937) deutlich voneinander unterschieden sind (s. Tab. II, Abb. 2, 3), können *C. k. rarus* (Wettst., 1952) und *C. k. stubbei* (Wettst., 1952) sowohl aufgrund der nur geringen Unterschiede zu *C. k. wettsteini*, als auch wegen der sehr geringen Stückzahl (je zwei Tiere) nicht als eigene Unterarten gelten, und werden von uns daher als Synonyma von *C. k. wettsteini* betrachtet. *C. k. bartoni* unterscheidet sich von *C. k. wettsteini* durch die kleineren Tuberkel (s. Tab. II; s. a. Stepanek 1937).

b) Verbreitung

C. k. bartoni ist nur aus Westkreta bekannt (s. Karte 1, SK). Neben den beiden dort genannten Fundorten kommt er vielleicht auch bei Acrotiri nahe Chania



Karte 5

Geographische Verbreitung der Unterarten der *C. k. bartoni*- und *C. k. oertzeni*-Gruppe.
Geographical subspecies distribution of the *C. k. bartoni*- and the *C. k. oertzeni*-group.

bartoni-Gruppe		*oertzeni*-Gruppe
○ *C. k. wettsteini*	- - - - - -	*C. k. oertzeni*
● *C. k. bartoni*	-·-·-·-·-	*C. k. stepaneki*
	←	*C. k. adelphiensis*
	—··—··—	*C. k. kalypsae*

Überschneidungsbereiche geben das Verbreitungsgebiet von Übergangsformen an.
Fields of overlapping imply the distribution range of transitional forms.

(Wettstein, 1953) vor *C. k. wettsteini* kommt nur auf Randinseln Ostkretas (Mikronisi b. Agias Nikolaos, Gaidaronisi, Mikronisi bei Gaidaronisi und Kufonisi) vor (s. Karte 1, Karte 5). Zu welcher Unterart die Gekkos von Avgo bei Dia (Greuter & Pieper 1975) gehören, ist bisher noch unklar.

E) oertzeni-Gruppe

Diese Formen unterscheiden sich von denen der *kotschyi*- und *fuchsi*-Gruppe durch weniger Postanaltuberkel mit R_g = (0,5—1,5) und von denen der anderen Gruppen durch Subcaudalia am regenerierten Schwanz; nur bei *C. k. kalypsae* kommen (selten) auch Tiere mit cycloid beschuppter Unterseite des regenerierten Schwanzes vor. Charakteristisch ist die geringe Präanalporen-Anzahl der ♂♂ mit R_g = (1,5—3,0) (s. a. Abb. 2, 3).

a) Taxonomie

Innerhalb der Gruppe nimmt *C. k. kalypsae* eine Sonderstellung ein (s. Abb. 6, Tab. II, Tab. III). Von allen Formen dieser Gruppe steht er der *kotschyi*-Gruppe am nächsten und unterscheidet sich von allen anderen Formen der *oertzeni*-Gruppe in der Anzahl der Schwanzwurzeltuberkel mit R = (6,0—6,0) (s. a. Tab. II, SD—SH). Die Tiere der Randinseln von Syrina (s. u.) unterscheiden sich in der Anzahl der Bauchschuppenreihen deutlich von denen auf Karpathos, Kasos, Sophranou und Karavi Nisi bei Sophranou. Zwischen den Tieren von Karpathos/Kasos und denen von Sophranou sind die Unterschiede sehr gering (s. Tab. II, SE—SG). *C. k. stepaneki* (Wettstein, 1937) unterscheidet sich von *C. k. oertzeni* (Boettger, 1888) nur durch die rötlich-gelbe Schwanzfärbung; bei dem letzteren ist der Schwanz grau. Außerdem tritt bei *C. k. stepaneki* häufig eine Gitter- oder Längszeichnung auf, die wir bei *C. k. oertzeni* nie beobachten konnten. *C. k. unicolor* (Wettstein, 1937) von Karavi Nisi unterscheidet sich weder von *C. k. oertzeni* noch von *C. k. stepaneki* deutlich und ist als intermediäre Form aufzufassen. Deshalb, und weil sie bisher nur in 3 Exemplaren bekannt geworden ist, kann der Form von Karavi Nisi kein eigener Unterartstatus zugebilligt werden.

Cyrtodactylus kotschyi adelphiensis n. ssp.

Typus: Nr. NMW 17 353/9; ♂, adult, Naturhistorisches Museum Wien. Westliche der Zwei-Brüder-Inseln (Due Adelphaes) nördlich von Syrina (b. Astypalaia, Dodekanes), 29. V. 1935, leg. O. Wettstein.

Paratypen: Nr. ZSM 17 353/10—13; juv.? (zwei der Tiere sind sicher juvenil, eines ist wohl ein semiadultes ♂, eines ein semiadultes ♀) (vom selben Fundort, Datum und Sammler).

Beschreibung des Typus: Oberseite rötlich, mit deutlicher, dunkler Längszeichnung. Zügelstreif vorhanden. KRL = 35,0 mm. Pholidose: Rückentuberkel in zwölf Längsreihen, schwach gekielt. Zwischen den mittleren Rückentuberkeln liegen zwei Granula in Längs- und in Querrichtung. Rückentuberkel etwa eineinhalbmal so lang und so breit wie die Granula. Neun Tuberkelreihen auf der Schwanzwurzel, zwischen deren mittleren drei Granula. Je ein Postanaltuberkel. Zwei Präanalporen. Ventralia in 30 Längsreihen. Die ersten drei Subcaudalia geteilt, die anderen ungeteilt. Regenerierte Schwanzpartien an der Unterseite durch Subcaudalia bedeckt. Drei Infranasalia. Je acht Supralabialia und sieben Infralabialia. Ober- und Unterschenkeltuberkel fehlen.

Diagnose: Vom nahe verwandten *C. k. stepaneki* unterscheidet er sich durch mehr Ventralia-Längsreihen mit R = (28,5—32,0). In diesem Merkmal unterscheidet er sich auch von *C. k. oertzeni*, von dem er überdies durch die rötliche Färbung und das häufige Auftreten einer Gitter- oder Netzzeichnung getrennt ist. Die Einschränkung der terra typica auf die westliche der Zwei-Brüder-Inseln erfolgt aus nomenklatorischen Gründen. Der Diagnose liegen die mit SD bezeichneten Tiere zugrunde (s. Karte 1, Tab. II, Abb. 4, 6). Wenn diese Serie mit sechs Tieren auch klein erscheint, so wird die Abgrenzung durch die Übereinstimmung mit den hier als juvenil eingestuften Tieren der SD erhärtet. Sie besitzen ebenfalls mehr Ventralia als die Tiere von Sophranou *(C. k. stepaneki)*.

Verbreitung: Randinseln von Syrina. Auf Syrina selbst fehlt diese Unterart; hier lebt *C. k. solerii* (s. *kotschyi*-Gruppe; Wettstein 1937; Karte 5). Die Benennung dieser Unterart erfolgt nach der terra typica.

b) Verbreitung

Die *oertzeni*-Gruppe ist ausschließlich auf die Südostägäis und auf Gavdos bei Kreta beschränkt (s. Karte 5).

F) lycaonicus-Gruppe

a) Taxonomie

Die einzige hierher gehörende Form unterscheidet sich von allen anderen Unterarten durch die rautenförmig gestellten Präanalporen der ♂♂ (Wettstein 1953). Diese Unterart, *C. k. lycaonicus* (Mertens 1952), erinnert in bezug auf die Tuberkelgröße stark an die Formen der *oertzeni*-Gruppe und an *C. k. bartoni* (Mertens 1952; Wettstein 1957).

b) Verbreitung

Nur aus der Umgebung von Konya, S-Anatolien bekannt (Mertens 1952; Wettstein 1957). Siehe auch Karte 3.

Tabelle III

Anzahl der Merkmale, in denen sich die Formen nach Va) subspezifisch trennen lassen (s. a. Methoden).
Number of characters separating subspecifically the different forms (following point Va), methods).

	kotschyi	*saronicus*	*rumelicus*	*buchholzi*	*solerii*	*bibroni*	*fuchsi*	*schultze.*	*danilewsk.*	*fitzingeri*	*wettsteini*	*bartoni*	*kalypsae*	*oertzeni*	*stepaneki*	*adelphiensis*
kotschyi	0	1	3	2	3	2	4	5	5	5	6	7	1	3	9	8
saronicus	1	0	2	0*	0[1]	1	3	3	4	5	4	7	1	3	8	8
rumelicus	3	2	0	4	7	4	4	5	3	4	7	7	3	9	13	10
buchholzi	2	0*	4	0	4	1	8	7	4	6	7	8	2	7	10	8
solerii	3	0[1]	7	4	0	5	5	3	5	6	4	5	2	3	6	5
bibroni	2	1	4	1	5	0	5	7	4	5	8	8	4	8	11	9
fuchsi	4	3	4	8	5	5	0	2	4	5	6	8	4	7	14	14
schultzewestrumi	5	3	5	7	3	7	2	0	4	6	3	7	5	4	11	11
danilewskii	5	4	3	4	5	4	4	4	0	3	1[2]	4	3	3	12	9
fitzingeri	5	5	4	6	6	5	5	6	3	0	4	6	5	6	12	11
wettsteini	6	4	7	7	4	8	6	3	1[2]	4	0	1	5	4	9	9
bartoni	7	7	7	8	5	8	8	7	4	6	1	0	7	5	6	6
kalypsae	1	1	3	2	2	4	4	5	3	5	5	7	0	2	7	6
oertzeni	3	3	9	7	3	8	7	4	3	6	4	5	2	0	0[3]	2
stepaneki	9	8	13	10	6	11	14	11	12	12	9	6	7	0[3]	0	1
adelphiensis	8	8	10	8	5	9	14	11	9	11	9	6	6	2	1	0

Anmerkung: Die hier gezeigten Unterschiede sind keineswegs stets signifikant. Die Tabelle soll nur einen groben Überblick über die Verwandschaftsverhältnisse innerhalb der Art geben. Beachte die zentrale Stellung von *C. k. kalypsae.* *Von den einzelnen *saronicus*-Populationen ist *C. k. buchholzi* in verschiedenen Merkmalen getrennt. [1]Einige *saronicus*-Populationen scheinen eine intermediäre Stellung einzunehmen, doch ist in einigen dieser Fälle eher an Übergänge zu anderen Unterarten zu denken (s. Tab. II). [2]Nach den Untersuchungen von STEPANEK (1937) dürfte es weitaus größere Unterschiede geben. [3]Nur nach einem Farbmerkmal zu trennen; s. *oertzeni*-Gruppe.
— — *kotschyi-* × *kotschyi*-Gruppe; - - - *gruberi-* × *gruberi*-Gruppe; . . . . *danilewskii-* × *danilewskii*-Gruppe; - · - · *bartoni-* × *bartoni*-Gruppe; - · · - *oertzeni-* × *oertzeni*-Gruppe.

Annotation: The differences shown here are not always significant. The schedule only shall state a rough summary skeleton on the relationships within the species. Pay attention to the central position of *C. k. kalypsae.* **C. k. buchholzi* is separated from the particular *saronicus*-populations by various charakters. [1]Several *saronicus*-populations seem to hold an intermediate position, but in some cases it rather looks like transitions to other subspecies (see Tab. II). [2]Following the results of STEPANEK (1937), there will be much greater differences beetween those both subspecies. [3]Seperatable only by coloration; see the *oertzeni*-group.

Diskussion

Die hier vorgezeigte Methode zur Fixierung von Unterarten hat den Vorteil, daß sie mathematisch exakt ist und auch den Ansprüchen der Taxonomie gerecht wird. Ein einzelnes Tier kann mit einer Sicherheit von mindestens 66 % bestimmt werden; gewöhnlich ist dieser Bereich weit höher. Andererseits läßt sich die Methode oft schon bei relativ geringer Stückzahl verwenden (siehe *C. k. adelphiensis).*

In der Ägäis ist die Unterscheidung von Unterarten eine Notwendigkeit, denn die tiergeographisch relevanten Unterschiede liegen hier bei den Amphibien und Reptilien fast ausschließlich auf dem Unterarten-Niveau.

Bei den wenigen für die Ägäis endemischen Formen, die heute als eigene Arten geführt werden, ist bis jetzt nicht hinreichend geklärt, ob eine spezifische Abtrennung von der nächstverwandten Festlandsform gerechtfertigt ist *(Elaphe rechingeri* und *Podarcis milensis),* oder aber ihre Existenz in der Ägäis ist überhaupt fraglich *(Chalcides moseri).* Gegenüber der Arbeit mit Populationseinheiten und Populationsgruppen haben klar definierte Unterarten schon allein einen nomenklatorischen Vorteil.

C. kotschyi wurde bereits von STEPANEK (1937) und WETTSTEIN (1953), aber auch von PAPP (in WETTSTEIN 1953) zu tiergeographischen Überlegungen herangezogen. Dies erklärt sich daraus, daß diese Art in der Ägäis in zahlreiche, gut unterscheidbare Unterarten gegliedert ist, sich überdies ausgesprochen anthropophob verhält und auf fast allen ägäischen Inseln sehr häufig vorkommt. Auch unsere Erfahrungen, die sich auf mehrere Reisen nach Griechenland gründen, können die Anthropophobie von *Cyrtodactylus* bestätigen. Aufgrund dieser Anthropophobie ist *Cyrtodactylus* wohl nur sehr selten verschleppt worden, und da diese Art in der Strandregion allgemein fehlt, ist ein Driften recht unwahrscheinlich.

Stepanek (1937) teilte die Unterarten von *Cyrtodactylus kotschyi* in eine westliche (Subcaudalia am regenerierten Schwanz vorhanden) und in eine östliche Gruppe (Subcaudalia am regenerierten Schwanz in zahlreiche kleine, cycloide Schuppen aufgelöst) ein. Diese Trennung ist zwar taxonomisch sehr nützlich, doch faßten Stepanek und Wettstein diese Gruppen auch als phylogenetische Formenkreise auf. Dagegen sprechen allerdings einerseits die außerordentlich starke Unterschiedlichkeit zwischen der *oertzeni*-Gruppe und den anderen Formen in der „westlichen Gruppe", und andererseits die ebenso offensichtlichen Unterschiede zwischen den *bartoni*- und den *steindachneri*-Formen in der „östlichen". Während zwischen der *kotschyi-, danilewskii-* und *fuchsi*-Gruppe deutliche Übergänge vorhanden sind *(C. k. rumelicus, C. k. syriacus, C. k. orientalis, C. k. colchicus* bzw. *C. k. saronicus* × *C. k. schultzewestrumi),* ist dies in bezug auf die *wettsteini-, oertzeni-* und *lycaonicus*-Gruppe nicht so deutlich (allenfalls kann man bei *C. k. kalypsae* Anklänge an die *kotschyi*-Formen, bei *C. k. wettsteini* Anklänge an *C. k. solerii* und bei *C. k. solerii* Anklänge an *C. k. adelphiensis* feststellen). Insofern könnte man in Erwägung ziehen, *C. k. oertzeni, C. k. bartoni* und *C. k. lycaonicus* als eigene Arten anzusehen. Es kann auch kein Zweifel daran bestehen, daß der Art-Status *C. k. oertzeni* und *C. k. bartoni* weit eher zukäme als vielen der vorderasiatischen *Cyrtodactylus*-Arten. Wenn wir diese Formen dennoch nicht als eigene Arten auffassen, so weil wir der Ansicht sind, daß dies nur dann berechtigt wäre, wenn zwei nahe verwandte Tiergruppen entweder nachweislich nicht voll fertil kreuzbar sind oder wenn beide Formen weitgehend unvermischt nebeneinander vorkommen.

In bezug auf die Entstehung der Faunengemeinschaften in der Ägäis gibt es heute im wesentlichen zwei unterschiedliche Hypothesen. Sondaar & Boekschoten (1967, 1972) sind der Ansicht, daß die südägäischen und ostmediterranen Inseln bereits im Tertiär endgültig vom Festland getrennt wurden und eine Besiedelung über Landbrücken danach nicht mehr möglich war. Papp (in Wettstein 1953), Wettstein (1953) und Kuss (1973) sind dagegen der Meinung, daß die großen Inseln im östlichen Mittelmeer und der südägäische Inselbogen (Kythira-Antikythira-Kasos/Karpathos-Rhodos) frühestens im jüngsten Tertiär (Karpathos-Kasos) und im mittleren Quartär (Kreta) ausdifferenziert wurden. Auch Jacobshagen & Makris (1974) setzen die große geotektonische Entwicklung der Ägäis in das Mittelpleistozän. Unserer Ansicht nach kann man die geotektonischen Veränderungen in der Ägäis nicht spät genug ansetzen. Jedenfalls gibt es in der Ägäis kein Amphibium oder Reptil, das man als Tertiärrelikt ansehen kann.

Sondaar & Boekschoten glauben, daß Antikythira und Karpathos/Kasos als Transitstationen für die transozeanische Besiedlung von Kreta dienten. Dafür finden sich nur wenig Hinweise. Die kretischen Formen von *C. kotschyi* sind wohl weder von der *oertzeni*-Gruppe noch von *C. k. saronicus* abzuleiten (s. Karte 5), es könnten aber Beziehungen zwischen den Kretaformen und der *danilewskii*-Gruppe (s. a. Karte 3 und Stepanek 1937) bestehen; auffällig ist vor allem, daß die „moderneren" kretischen Populationen in Ost- und nicht in Westkreta beheimatet sind. Dies spricht dafür, daß das heutige Kreta kein biogeographisch einheitliches Gebilde ist, sondern durch eine sekundäre Gebirgsauffaltung im Quartär zu einer geographischen Einheit wurde. Auch das Fehlen von Mauereidechsen *(Podarcis)* auf Antikythira und Karpathos/Kasos führen zu der Überlegung, daß die Einwanderung von Mauereidechsen in Kreta von Norden und nicht von Westen oder Osten erfolgt sein könnte. Zwischen Kythira, Antikythira, Kreta, Karpathos-Kasos und Rhodos

bestände demnach kein direkter Zusammenhang; diese Gebiete hätten sich unabhängig voneinander vom Festland getrennt, jedoch ähnliche Gebirgsbildungsphasen erlebt.

Tatsächlich sind die Unterarten der *oertzeni*-Gruppe (s. Tab. II, III, Karte 5) deutlich von allen anderen Formen getrennt. Dies spricht für eine längere Isolation des Raumes Karpathos/Kasos-Gavdos. Mit den Nacktfingergeckos von Kreta sind sie nicht näher verwandt als mit den Cycladenformen. Fast ebenso stark isoliert sind die Formen Kretas. Die Eigenständigkeit der Karpathos/Kasos-Gruppe einerseits und Kretas andererseits kommt bei *Cyrtodactylus* also ebenso zum Ausdruck wie bei vielen anderen ägäischen Tierarten (s. WETTSTEIN 1953). Die Nacktfingergeckos von Antikythira gehören zur Cycladenform und sind somit weder mit denen von Kreta noch mit denen von Karpathos näher verwandt. Die Tiere von Kythira schließlich gehören zur griechischen Festlandsform *C. k. bibroni* (s. a. Karte 2). Über den Status der Geckos von Rhodos ist nichts näheres bekannt. Das Vorkommen verschiedener Unterarten auf den südägäischen Inseln spricht sehr gegen die Theorien von SONDAAR & BOEKSCHOTEN.

Nach PAPP (in WETTSTEIN 1953) erfolgte die Zersplitterung der Ägäischen Landmasse von Osten nach Westen; tatsächlich folgen im Südosten eine Reihe von Unterarten rasch aufeinander (s. Karte 2, 5). Etwas später dürfte die Zersplitterung auch von Westen her begonnen haben; eine deutliche Sonderstellung des Milos-Archipels ergibt sich bei *Cyrtodactylus kotschyi* nicht.

Aufgrund des Fehlens endemischer Arten der Gattung *Cyrtodactylus* in der Ägäis halten wir es für sehr unwahrscheinlich, daß eine Differenzierung der europäischen Nacktfinger bereits im Tertiär erfolgte; ein ähnliches Bild ergibt sich übrigens bei nahezu allen Amphibien- und Reptilienformen im Ägäischen Raum. Die Unterschiede zwischen den Nacktfingergeckos von Ikaria und Mykonos (s. Karte 1, 2) scheinen sehr gering zu sein. Dies spricht für die von PAPP (in WETTSTEIN 1953) geforderten engen Beziehungen zwischen den Cycladen und den Kleinasiatischen Inseln in diesem Bereich bis weit in die Eiszeit hinein.

In einigen Fällen treten Störungen des Verbreitungsmusters auf, die wohl nur durch Sekundärverbreitung zu erklären sind. So schiebt sich beispielsweise im Syrinaarchipel (s. Karte 1, 2, 5) das Verbreitungsgebiet von *C. k. solerii* in das der *oertzeni*-Gruppe; die Vertreter des ersteren besiedeln nur die Hauptinsel, die der letzteren *(C. k. adelphiensis)* nur die Randinseln. Hier dürfte Drift wahrscheinlich sein. Der Raum Karpathos/Kasos *(C. k. oertzeni)* nimmt tiergeographisch in der Ägäis zweifellos eine extreme Stellung ein (siehe WETTSTEIN 1953). Man kann daher wohl annehmen, daß es sich um die altertümlichsten, noch erhaltenen Nacktfinger der Ägäis handelt. Aus diesen könnten sich über die heute nur noch auf Gavdos vorhandenen *C. k. kalypsae*, möglicherweise unter Einfluß von Formen der *bartoni*-Gruppe, *C. k. solerii* ähnliche Formen entwickelt haben. Aus diesen ging dann die Masse der übrigen ägäischen Unterarten von *C. kotschyi* hervor. Es spricht einiges dafür, daß wir die Nacktfinger mit cycloid beschuppter Unterseite des regenerierten Schwanzes als borealkontinentale, diejenigen mit Subcaudalia dagegen als mediterran-„maritime" Formen ansehen können (Karte 2). Das Vorkommen der *bartoni*-Gruppe auf Kreta wäre dann als ein Kaltzeitrelikt zu deuten. Ob zwischen der *bartoni*- und der *danilewskii*-Gruppe engere Beziehungen bestehen, oder ob die *bartoni*- und *lycaonicus*-Gruppe den Formen der *oertzeni*-Gruppe näher stehen, ist bisher unklar. Deutlich ist jedoch, daß zwischen *kotschyi*-, *danilewskii*- und *fuchsi*-

Gruppe gleichsam fließende Übergänge bestehen. Die Verbreitung der *danilewskii*- und der *kotschyi*-Gruppe in Vorderasien ist vorläufig noch unklar.

Zusammenfassung

An 1086 Tieren von *Cyrtodactylus kotschyi* wurden die taxonomischen Probleme dieser Art untersucht. Die Aufgliederung in Unterarten erfolgt mittels einer Methode, nach der die Frage, ob zwei Stichproben verschiedenen Unterarten angehören oder nicht, bei gegebenen Merkmalen und gegebener Anzahl der Tiere in den Stichproben stets eindeutig beantwortet werden kann. Danach läßt sich das Material in 16 Unterarten gliedern, darunter *C. k. buchholzi, C. k. bibroni, C. k. schultzewestrumi, C. k. fuchsi* und *C. k. adelphiensis,* die hier neu beschrieben werden. Dazu kommen sechs weitere Unterarten, von denen uns kein Material vorlag. Andererseits müssen vier, bisher als valide betrachtete Formen eingezogen werden, nämlich *C. k. bureschi, C. k. rarus, C. k. stubbei* und *C. k. unicolor.* Für alle Formen werden Diagnose und Verbreitungsangaben gegeben (Tab. II, III, Abb. 1—6, Karte 1 bis 5).

Die geographische Verbreitung der Unterarten wird diskutiert. Sehr extreme Formen bewohnen die Inseln der Südostägäis und Gavdos (Karte 5); eine andere extreme Gruppe ist auf Kreta und seine Randinseln beschränkt (Karte 5). Jede Insel des südägäischen Inselbogens hat ihre eigene *C. kotschyi*-Population, was sehr dafür spricht, daß diese Inseln sich unabhängig voneinander vom Festland getrennt haben. Die *C. kotschyi*-Populationen der anderen Gebiete kann man in drei Hauptgruppen einteilen: die eine bewohnt die nördlichen und östlichen, die zweite die westlicheren und südlicheren Gebiete, die dritte ist auf die Nördlichen Sporaden beschränkt (Karte 2—4). *C. k. lycaonicus* muß vorläufig als eine isolierte Form betrachtet werden.

Danksagung

Für Hilfe bei der Materialbeschaffung, für Anregungen und Beratung danken wir Herrn Dr. W. Böhme, Bonn, Herrn Hofrat Dr. J. Eiselt, Wien, Herrn Dr. H. Fechter, München, Herrn Dr. W. Forster, München, Herrn cand. rer. nat. E. Frör, München, Herrn D. Fuchs, München, Herrn Prof. Dr. J. Jacobs, München, Herrn Dr. K. Lotze, Genf, Herrn Dr. V. Mahnert, Genf, Herrn Dr. H. Pieper, Kiel, und Herrn Dr. Th. Schultze-Westrum, München.

Ganz besonders danken wir Herrn Prof. Dr. H. Kahmann, der eine dieser Veröffentlichung zugrunde liegende Diplomarbeit von A. Beutler anregte, betreute und förderte.

Literatur

Bedriaga, J. von, 1882: Die Amphibien und Reptilien Griechenlands. — Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou **56:** 43—103 und 278—344.

Beutler, A., 1975: Intraspezifische Untersuchungen zur Populationsanalyse des Ägäischen Nacktfingergekkos *Cyrtodactylus kotschyi* (Steind., 1870); Revision der europäischen Vertreter des Genus *Cyrtodactylus* (Reptilia: Lacertilia; Familie Gekkonidae); Diplomarbeit, München, 140 pp.

Bibron & Bory, de St. Vincent, 1836: Expédition scientifique de Morée, Tome **3**, Reptiles, p. 57—76, Paris

Bodenheimer, F. S., 1944: Introduction into the knowledge of the Amphibians and Reptiles of Turkey. — Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul, Ser. B., **9**: 1—93

Böhme, W., 1974: Die Typusexemplare der Herpetologischen Sammlung des Museums Alexander Koenig, Bonn. — Bonn. Zool. Beitr. **23**: 165—178

Boettger, O., 1880: Die Reptilien und Amphibien von Syrien, Palästina und Cypern. — Ber. Senck. nat. Ges. **1879/80**: 132—319

— — 1888: Verzeichnis der von Herrn E. von Oertzen aus Griechenland und aus Kleinasien mitgebrachten Batrachier und Reptilien. — Sber. Akad. Wiss. Berlin **5**: 139—186

Buchholz, K. F., 1955: Herpetologische Ergebnisse zweier Cycladenreisen. — Bonn. Zool. Beitr. **6**: 1/2: 95—110

— — Manuskript aus dem Nachlaß zur Stellung der *C. kotschyi*-Population von Christiana

Buresch, I. & Zonkow, J., 1933: Untersuchungen über die Verbreitung der Reptilien und Amphibien in Bulgarien und auf der Balkanhalbinsel. — Mitt. Königl. nat. Inst. Sofia **6**: 150—207

Clark, R. J., 1967: Herpetofauna of the Islands of the Argo-Saronic-Gulf, Greece. — Proc. Calif. Acad. Sci., **4**: Ser. 35: 2: 23—36

— — 1970: A further Contribution to the Herpetofauna of the Islands of the Argo-Saronic-Gulf, Greece. — Brit. J. Herpetol. **4**: 185—188

— — 1972: New Locality Records for Greek Reptiles. — Brit. J. Herpetol. **4**: 311—312

Cyren, O., 1941: Beiträge zur Herpetologie der Balkanhalbinsel. — Mitt. Königl. Inst. Sofia **14**: 36—152

Douglass, G. N., 1892: Zur Fauna Santorins. — Zool. Anz. **15**: 453—455

Greuter, W. & Pieper, H., 1975: Notiz zu Flora und Biogeographie der landfernen ägäischen Klippe Avgo. — Candollea **30**: 7—11

Gruber, U. F., 1974: Zur Taxonomie und Ökologie der Reptilien der Insel Antikythira. — Salamandra **10**: 1: 31—41

Gruber, U. F. & Schultze-Westrum, Th., 1971: Zur Taxonomie und Ökologie der Cycladeneidechse *(Lacerta erhardii)* von den Nördlichen Sporaden. — Bonn. zool. Beitr. **22**: 101—130

Haupt, D., 1975: Mengenlehre — Eine Einführung in die Mengenlehre. — Leipzig, 124 pp.

Jacobshagen, V. & Makris, J., 1974: Zur Geodynamik Griechenlands und der Ägäis. — Nachr. dt. geol. Ges. **1974**: 9: 78—85

Karamann, M. S., 1965: Eine neue Unterart der Eidechse *Gymnodactylus kotschyi* aus Mazedonien, *Gymnodactylus kotschyi skopjensis* n. ssp. — Zool. Anz. **174**: 348—351

Kuss, S. E., 1973: Die pleistozänen Säugetierfaunen der ostmediterranen Inseln — Ihr Alter und ihre Herkunft. — Ber. Nat. Ges. Freiburg i. Br. **63**: 49—71

Mahnert, V., 1973: Recherches zoolog. dans les iles Ioniennes. — Rev. Mus. Genève **131**: 2

Mertens, R., 1952: Amphibien und Reptilien aus der Türkei. — Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul, Ser. B, **17**, 1: 41—45

Mertens, R. & Müller, L., 1928: Reptilien und Amphibien Europas. — Abh. Senck. nat. Ges. **41**: 4—62

Mertens, R. & Wermuth, H., 1960: Reptilien und Amphibien Europas. — Frankfurt am Main, 264 pp.

Müller, L., 1940: Über die von den Herren Dr. v. Jordans und Dr. Wolff im Jahre 1938 in Bulgarien gesammelten Amphibien und Reptilien. — Mitt. Königl. Nat. Inst. Sofia **13**: 114

Ondrias, J. C., 1968: Liste des Amphibiens et des Reptiles de Gréce. — Biol. Gallo-Helenica **1**: 111—135

Pieper, H., 1970: Neue Beiträge zur Kenntnis der Herpetofauna der südägäischen Inseln. — Senck. biol. **51**: 1/2: 55—65

Sondaar, P. Y., 1971: Paleozoogeography of the Pleistocene Mammals from the Aegean. — In: A. Strid (Ed.): Evolution in the Aegean, Opera Botanica **30**: 60—70

SONDAAR, P. Y. & BOEKSCHOTEN, J. G., 1967: Quaternary Mammals in the South Aegean Island Arc with notes on the other fossil mammals from the coastal regions of the Mediterranean I/II. — Konikl. Nederl. Akad. Wetensch. Amsterdam B, **70**: (5): 556—576

STEPANEK, O., 1934: Poznamy k. Herpetologii Krety. — Sborn. zool. odd. Nar. Musea Praze, **1** (2): 7—10

— — 1937: Gymnodactylus kotschyi und sein Rassenkreis. — Arch. Nat. Leipzig N. F. **6**: 258—280

— — 1940: Herpetologie ostrovu Gaudos a Dia. — Sborn. Nar. Musea Praze, II. B., **5** (2): 107—110

STEINDACHNER, F., 1870: Herpetologische Notizen (II); Reptilien gesammelt während einer Reise in Senegambien. — Sber. Akad. Wiss. Wien, I. Abt., **62**: 329

SZCHERBAK, N. N., 1960: New data of the Crimean gekko *Gymnodactylus kotschyi danilewskii* Str. — Zool. Zh. **39**: 1390—1397

THORPE, R. S., 1975: Biometric analysis of incipient speciation in the ringed snake, *Natrix natrix* (L.) — Experientia **31**: 180—182

UNDERWOOD, G., 1954: On the classification and evolution of geckos. — Proc. Zool. Soc. London, **124**: 469—492

WAERDEN, B. L. VAN DER & NIEVERGELT, E., 1956: Tafeln zum Vergleich zweier Stichproben mittels X-Test und Zeichentest. — Berlin, Göttingen, Heidelberg, 34 pp.

WEBER, E., 1964: Grundriß der biologischen Statistik. — Jena, 582 pp.

WEBER, N. A., 1960: Some Iraq Amphibians and Reptiles with Notes on their Food Habits. — Copeia **1960**: 153—154

WERMUTH, H., 1965: Gekkonidae, Pygopodidae, Xantusidae — Liste der rezenten Amphibien und Reptilien. — Das Tierreich **80**: 1—264

WERNER, F., 1894: Die Reptilien- und Batrachierfauna der jonischen Inseln. — Verh. k. k. zool. bot. Ges. Wien **1894**: 1—13 (225—237)

— — 1912: Beiträge zur Kenntnis der Reptilien und Amphibien Griechenlands. — Arch. Nat. Abt. A. **78**: 167—180

— — 1933: Ergebnisse einer zoologischen Studien- und Sammelreise nach den Inseln des ägäischen Meeres — 1. Reptilien und Amphibien — Sber. Akad. Wiss. Wien, Math. Nat. Kl., Abt. 1, **142**: 3/4: 103—137

— — 1935: Reptilien der ägäischen Inseln. — Sber. Akad. Wiss. Wien, Math. Nat. Kl. Abt. 1, **144**: 81—117

— — 1937a: Ergebnisse der 4. Zoologischen Forschungsreise in die Ägäis. — Sber. Akad. Wiss. Wien, Math. Nat. Kl. Abt. 1, **146**: 89—118

— — 1937b: Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt des Peloponnes, der Insel Kythira und Euböa sowie der kleinen Inseln im saronischen Golf. — Sber. Akad. Wiss. Wien, Math. Nat. Kl. Abt. 1, **146**: 135—153

— — 1938: Die Amphibien und Reptilien Griechenlands. — Zoologica Stuttgart **94**: 1 bis 116

WERNER, Y. L., 1966: *Cyrtodactylus kotschyi orientalis* in Israel. — Lacerta **24** (12): 94—96

WETTSTEIN, O. V., 1931: Herpetologie der Insel Kreta. — Ann. Nat. Mus. Wien **45**: 159—172

— — 1937: Vierzehn neue Reptilien-Rassen von den ägäischen Inseln. — Zool. Anz. **118**: 79—90

— — 1952: Dreizehn neue Reptilienrassen von den Ägäischen Inseln — Anz. Österr. Akad. Wiss. math.-nat., **15**: 251—256

— — 1953: Herpetologia aegea (mit einem Beitrag von A. Papp). — Sber. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. 1, **162**: 651—833

— — 1937: Nachtrag zu meiner Herpetologia aegea. — Sber. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. 1, **166**: 123—164

— — 1964: Herpetologisch Neues aus Rhodos. — Senck. biol. **45**: 501—504

— — 1965: Ergebnisse der von Dr. O. Paget und Dr. E. Kritscher auf Rhodos durchgeführten zoologischen Exkursionen. — Ann. Nat. Mus. Wien **68:** 635—640
— — 1968: Zoologische Aufsammlungen auf Kreta: Amphibien und Reptilien. — Ann. nat. Mus. Wien **72:** 405—408
Zinner, H., 1966 Herpetological collection trips to the Lebanon 1965—66. — Israel J. zool. **16:** 49—58

Anschrift der Verfasser:
Diplom-Biologe Axel Beutler, Landshuter Allee 109, 8000 München 19
Dr. Ulrich Gruber, Herpetologische Sektion,
Zoologische Staatssammlung,
Maria-Ward-Straße 1b, 8000 München 19

Angenommen am 11. 11. 1977

Spixiana	1	2	203—208	München, 15. Dez. 1977	ISSN 0341-8391

Buchbesprechungen

Selley, L. J. und F. W. H. Beamish: The Cyclostomata. An Annotated Bibliography. — Dr. W. Junk B. V. Publishers, The Hague, 1977, 962 pp. Preis: 250.— Holl. Gulden.

Die Bibliographie ist in vier Abschnitte unterteilt. Das 1. Kapitel enthält alle bibliographischen Angaben der zitierten Arbeiten sowie der behandelten Hauptthemen und Arten (Master File). Im 2. Abschnitt (Author Index) werden die Autoren alphabetisch aufgeführt. Das 3. Kapitel enthält das alphabetische Verzeichnis der in den Arbeiten behandelten Themen (Subject Index), aufgegliedert nach den Stichworten des betreffenden Zitats sowie nach 60 Sachgebieten. Im letzten Abschnitt (Source Index) werden in alphabetischer Reihe diejenigen Publikationsorgane zitiert, in denen mehr oder weniger regelmäßig Arbeiten über die Cyclostomata erscheinen. Wegen seiner übersichtlichen Aufgliederung, die eine rasche und umfassende Information bietet, stellt das vorliegende Werk ein unentbehrliches Hilfsmittel für alle Arbeitsrichtungen im Zusammenhang mit dieser interessanten Klasse der Wirbeltiere dar.

F. Terofal

Stubbing, H. G.: *Balanus balanoides*. L. M. B. C. Memoirs on Typical British Marine Plants and Animals. Memoir Nr. 37, Liverpool University Press, 1975. Preis: 8.— £.

Stubbing gibt uns eine weitgehende Zusammenfassung der Kenntnisse über diese im Gezeitenbereich an den Küsten der Nordhalbkugel zahlreich und weitverbreitet auftretende Art, die besonders durch die schnelle Besiedlung von Schiffsrümpfen und der resultierenden Reduzierung der Fahrtgeschwindigkeiten und der Zerstörung des Schutzanstrichs eine negative, wirtschaftliche Bedeutung erlangt hat. Die außerordentlichen Anpassungen strukturelle, physiologischer und verhaltensmäßiger Art werden herausgestellt. Ein wesentliches Verdienst der vorliegenden Arbeit ist das Zusammentragen der in der Literatur weitverstreuten Erkenntnisse über die Anatomie, die wesentlich durch eigene Untersuchungen des Autors ergänzt werden. Hervorzuheben sind noch die Kapitel über die Larvenstadien, deren Entwicklung und Anatomie, sowie über das Wachstum und die Lebensdauer von *B. b.* Über 30 Tafeln mit klaren Zeichnungen ergänzen den Text. Eine umfangreiche Bibliographie (über 350 Titel) schließt die wertvolle Arbeit ab.

Biologen, Meeresbiologen und Schiffsingenieure dürfte diese Arbeit besonders interessieren.

L. Tiefenbacher

The Biology of Cephalopoda. Symposium of the Zoological Society of London, Nr. 38. Herausgegeben von Marion Nixon und J. B. Messenger. Academic Press, London, 1977. 615 S., Preis: 21.— £.

In diesem Buch sind Arbeiten zusammengefaßt, die anläßlich eines Symposiums zu Ehren von Prof. J. Z. Young vorgetragen wurden. Es kommen eine Reihe der führenden Wissenschaftler auf dem Gebiet der Cephalopodenbiologie zu Wort.

Die Artikel sind sehr heterogen. Neben bekannten Tatsachen ist eine Menge bisher noch unveröffentlichten Materials miteinbezogen. Den Anfang macht eine Arbeit über Evolution der Dibranchiaten Cephalopoden, gefolgt von Ausführungen über den gegenwärtigen Stand und neue Richtungen in der Cephalopodensystematik. Die nächsten zwei Aufsätze sind Fanggeräten, Fangmethoden, zahlenmäßigen Fängen in verschiedenen Meeresgebieten und in Walmägen gefundenen Cephalopodenteilen gewidmet. Weitere Kapitel behandeln Lu-

mineszenz, Leuchtorgane und ihre Kontrastwirkung, besonders bei Kalmaren. Es folgen die bekannten Versuche von PACKARD über die Hautmusterung bei Octopus. Ein großer Teil des Buches ist dem Nervensystem und der Sinnesphysiologie gewidmet, dabei werden die Riesenfasern, Augen und Photorezeptoren, Statocysten und die Biochemie des Zentralnervensystems abgehandelt. Diesen Kapiteln folgen Aufsätze über den Beutefang und das Lernverhalten bei Sepien.

Von J. Z. YOUNG selbst stammt ein längerer Artikel: Gehirn, Verhalten und Evolution bei Cephalopoden. Ein weiterer Aufsatz behandelt Gedächtnisleistungen. Es folgen Untersuchungen über die Saugnäpfe und ihre Aktion beim Beutefang. Die letzten Arbeiten befassen sich mit Fortpflanzung und Entwicklung, Einfluß von Hormonen der Sehnervdrüsen auf die Reifung, Faktoren welche die Reifung der Gonaden beeinflussen und schließlich postembryonales Verhalten und Lebensweise der Cephalopoden.

Im Anhang wird eine vollständige Bibliographie der Arbeiten von J. Z. YOUNG und eine Klassifikation der rezenten Cephalopoden gegeben. Der Text wird durch viele graphische Darstellungen und Mikrofotographien ergänzt. Dieses Buch ist bisher das einzige, das Aufschluß über die laufenden Untersuchungen an Cephalopoden gibt, und daher sowohl für Studenten wie auch Forscher, die sich über dieses Wissensgebiet genau informieren wollen, unerläßlich.

Rosina Fechter

THOMPSON, T. E. und G. H. BROWN: British Opisthobranch Molluscs. Synopsis of the British Fauna (New Series) No. 8. Academic Press London, New York, San Francisco, 1976. 203 Seiten, 105 Abb., 1 Farbtafel. Preis: 3.50 £.

Nach den beiden Bändchen: British Prosobranchs und British Land Snails, sind in dieser Reihe in bewährter Form nun die Opisthobranchier erschienen.

Auch hier ist wieder ein kurzer Überblick über Bau, Biologie, Sammeln und Konservieren vorangestellt. Der Klassifizierung folgt ein prägnanter, gut differenzierender Bestimmungsschlüssel. Im systematischen Teil ist jede Art genau beschrieben, detailliert abgebildet und mit wissenswerten Angaben über Lebensweise, Vorkommen und Verbreitung versehen.

Die 4 Farbabbildungen allerdings wirken bei der ungeheuren Farben- und Formenfülle, die diese Gruppe bietet, etwas dürftig; man hätte hier doch großzügiger sein sollen, zumal die leuchtenden Farben der lebenden Tiere in der Konservierungsflüssigkeit schnell verbleichen und gute Farbbilder eine sichere Bestimmung wesentlich unterstützen würden.

Ein nützliches Buch für jeden der sich ernsthaft mit der Bestimmung dieser speziellen Gruppe mariner Schnecken befassen will. Denen, die diese Reihe bereits schätzen gelernt haben, braucht dieser neueste Band nicht mehr besonders empfohlen werden.

Rosina Fechter

WEISER, J.: An Atlas of Insect Diseases. 84 Seiten Text, 240 Tafeln mit 400 photographischen Abbildungen. Dr. W. Junk B. V. — Publishers, The Hague, Coedition with Academia, Praha, C.S.S.R., 1977. Preis (Leinen): 75,— Hfl.

Eine ganze Reihe von Insektenarten sind in den letzten Jahrzehnten zu Großschädlingen geworden, die sich vielfach nicht immer allein durch chemische Mittel mit befriedigendem Erfolg bekämpfen lassen. Im Zusammenhang damit hat die biologische Bekämpfungsmethode immer mehr Anwendungsmöglichkeiten gefunden. Hierbei spielt u. a. die Verminderung natürlicher Schadinsekten-Populationen durch auf verschiedenem Wege ausgelöste Insektenkrankheiten und Parasiten eine ganz besondere Rolle. Über die wichtigsten damit im Zusammenhang stehenden Probleme wird in dem in der 2. revidierten Auflage vorliegenden Buch je nach Fragestellung und Objekt mehr oder weniger differenziert berichtet.

Der erste Textteil beschäftigt sich zunächst ganz allgemein mit Insektenkrankheiten und deren Diagnostizierung in Sammelausbeuten, die sich aus lebenden sowie frischtoten und verrottenden Insektenmaterial zusammensetzen können. Daran schließen sich Ausführungen über die Techniken der Aufbereitung solchen Materiales zu Untersuchungszwecken sowie

über Methoden der Isolierung von Krankheitserregern aus lebenden und toten Wirten wie durch Kulturen. In ausführlicher Darstellung werden sodann verschiedene Möglichkeiten experimenteller Infektion von Insekten beschrieben und differenzierte Hinweise auf die Beweiskraft solcher Experimente gegeben. Abschließend erfolgt noch eine kurze Behandlung von für die Verbreitung und das Überleben bedeutungsvollen, speziellen Anpassungen bei verschiedenen Erregern von Insektenkrankheiten.

Im zweiten Textteil werden die Erreger wichtiger Insektenkrankheiten unter Hinweis auf ihren Infektionsmodus und ihre Wirte unter Berücksichtigung der Infektionswirkungen besprochen. Hierbei finden folgende Erregergruppen Erwähnung: Viren, Rickettsien, Bakterien, Fungi, Protozoen und Nematoden.

Ein die wichtigsten einschlägigen Publikationen berücksichtigendes Literaturverzeichnis schließt die textliche Darstellung des Buches ab.

Das Schwergewicht des Werkes liegt auf dem anschließenden Bildteil, der mit seinen 400 sehr guten photographischen Abbildungen (mit Maßstabsangaben) einen ausgezeichneten bildlichen Überblick über die wichtigsten Erreger von Insektenkrankheiten in didaktisch geschickt gewählter Zusammenstellung bringt und vielfach auch Krankheitsbilder befallener Wirte sowie Einzelheiten aus dem Entwicklungszyklus mancher Erreger zeigt.

Dem Bildteil vorangestellt ist ein ausführliches Abbildungsverzeichnis, das ein schnelles Auffinden der dargestellten Erreger und sonst noch interessanter Befunde ermöglicht.

Das leicht verständlich geschriebene, reich bebilderte Werk stellt ein vielseitiges Nachschlagwerk dar, das nicht nur für jeden einschlägig spezialisierten Virologen, Bakteriologen, Mycologen, Protozoologen und Helminthologen von großem Interesse ist, sondern darüber hinaus auch jedem sehr zum Studium empfohlen werden kann, der sich mit der Insektenpathologie beschäftigen will.

F. Kühlhorn

Werner, F.: Wortelemente lateinisch-griechischer Fachausdrücke in den biologischen Wissenschaften. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage. VEB Max Niemeyer Verlag, Halle (Saale), 1968. 475 S., Preis: 22,— M.

Die Mehrzahl der in den biologischen Wissenschaften (Zoologie, Botanik, Anatomie, Physiologie, Anthropologie, Biologie) benutzten internationalen Fachausdrücke sind auf der Grundlage des Griechischen und Lateinischen gebildet. Da jedoch diese Altsprachen nicht mehr Allgemeingut der Studenten der Naturwissenschaften sind, wird der Sinn der Fachausdrücke nicht mehr verstanden und letztere müssen mechanisch auswendig gelernt werden. Der Verfasser hat es deshalb unternommen, die Wortelemente der lateinisch-griechischen Fachausdrücke alphabetisch aufzuführen, ihre Bedeutung zu erklären und jeweils mit einer ganzen Reihe von Beispielen zu erläutern. Er behandelt so jedoch nicht nur die Wortstämme, sondern auch die Vor- und Nachsilben (Präfixe und Suffixe), die Flexionsendungen und Buchstaben der Alphabete. Dadurch steht dem Benutzer ein umfangreiches und sehr gründliches Werk zur Verfügung, das nicht nur zum Nachschlagen unentbehrlich, sondern auch als Lehrbuch verwendbar ist. Ein ausführliches Sachverzeichnis erleichtert die Benutzung wesentlich. Das Buch hat im internationalen Schrifttum nicht seinesgleichen.

Th. Haltenorth

Werner, F: Die Benennung der Organismen und Organe nach Größe, Form, Farbe und anderen Merkmalen. VEB Max Niemayer Verlag Halle a. d. Saale, 1970. 557 S., 177 Abb., Preis: 35,— M.

Der Verfasser, der mit seinen „Wortelementen lateinisch-griechischer Fachausdrücke in den biologischen Wissenschaften“ bereits ein mustergültig gründliches Werk veröffentlicht hat (s. obenstehende Besprechung), schafft mit der vorliegenden Benennungslehre ein erstes grundlegendes System der Formbegriffe, wie es es bisher noch nicht gab. Dieses Einmaleins der beschreibenden Anatomie, Zoologie und Botanik ist eine Typologie der möglichen Formbildungen, eine umfassende Promorphologie und damit ein wertvoller Beitrag zu einer all-

gemeinen Morphologie. Im ersten Kapitel macht der Verfasser allgemeine Ausführungen über Sprache und Terminologie. Im zweiten behandelt er allgemeine Fragen der Benennung von Organismen und Organen (Die zu benennenden Objekte und ihre Eigenschaften; Geschichte und Charakter der Benennungen; Die Beziehungen der Namen innerhalb der Systeme; Die Bedeutung der Wörter und Wortelemente innerhalb der Systeme). Das dritte Kapitel betrachtet die Form als relative Lage der Teile (Außen und innen; Lokale Wechselbeziehungen zwischen den Organen; Symmetrische und mit der Symmetrie zusammenhängende Anordnungen; Die weitere Gliederung des bilateralsymmetrischen Tierkörpers). Das vierte Kapitel betrachtet die quantitativen Merkmale (Die Anzahl und Größe Null als Grenzfall; Die Anzahl von Organen; Größe von Tieren und Pflanzen; Größenverhältnisse), das fünfte die Formtypen (Unbestimmte und äquidimensionale Formen; Flache Gebilde; Lange Gebilde; Zusammengesetzte und komplizierte Formen), das sechste Vertiefungen und Erhebungen der Oberfläche (Hohlräume und -körper; Konkave und konvexe Bildungen; zusätzliche Bedeckung von Oberflächen) und das siebente Licht, Farben, Flecken und Zeichnungen. Auch die Unterkapitel sind noch vielfach unterteilt, so daß alle auftretenden Erscheinungsformen erfaßt werden. Sie sind jeweils mit einer Reihe von Beispielen erläutert. Im achten Kapitel werden allgemeine Schlußfolgerungen gezogen. Schriften- und Sachverzeichnis sind gegeben. Das Werk bietet eine riesige Fülle von Informationen, jedoch macht die übersichtliche Gliederung es leicht, sich darin zurecht zu finden. Es ist von großer praktischer Bedeutung und eine sehr zu begrüßende Neuschöpfung. Th. Haltenorth

Swindler, D. R.: Dentition of living Primates. Academic Press, London, New York, San Francisco 1976. 308 S., 55 Abb., 214 Tafeln. Preis: 10,80 £.

Ausgehend von Messungen an über 2000 Gebissen von Vertretern aller rezenten Primatengattungen einschließlich des Menschen werden Morphologie und Variabilität der Zähne detailliert beschrieben. Klare und sehr informative Zeichnungen veranschaulichen den Text. Das Buch ist taxonomisch geordnet. Der Untersuchung jeder Familie wird eine kurze Beschreibung der Verbreitung, des Habitats und der Ernährungsbesonderheiten vorangestellt. Ein umfangreicher Anhang enthält über 200 odontometrische Tafeln. Ein sorgfältig zusammengestelltes Literaturverzeichnis und ein taxonomischer Index beschließen das Buch. Es stellt ein wertvolles Nachschlagewerk für den Systematiker, Taxonomen, vergleichenden Anatomen, Palaeozoologen, Zahnmediziner und Anthropologen dar. G. Heidemann

Tu, A. T.: Venoms: Chemistry and Molecular Biology. John Wiley & Sons, New York—London—Sydney—Toronto 1977. 560 S., zahlreiche Abbildungen, Zeichnungen und Diagramme. Preis 43.— $.

Ein zusammenfassendes Werk über die Chemie der tierischen Gifte hat schon lange gefehlt. A. T. Tu hat nun eine solche Zusammenfassung und Informationsquelle in der vorliegenden Monographie geliefert. Den mit Abstand breitesten Raum nehmen die Schlangengifte ein; sie stellen ja auch den am besten erforschten Komplex tierischer Gifte dar. Nach einer kurzen Einführung, mit dem Hinweis auf nicht zu den Proteinen gehörende Anteile der Schlangengifte, folgt eine systematische Beschreibung der einzelnen Enzyme. Danach beschäftigt sich das umfangreichste Kapitel mit der Giftzusammensetzung der verschiedenen Schlangenfamilien (Hydrophiidae, Elapidae, Viperidae, Crotalidae, Colubridae), mit der Wirkungsweise der einzelnen Gifte und mit der Möglichkeit, nach einem Biß das Gift zu neutralisieren. Es ist verständlich, daß die neueste Ansicht über die systematische Zusammenfassung der Seeschlangen und Giftnattern zur Familie der Elapidae (Unterfamilien Hydrophiinae und Elapinae), sowie der Vipern und Grubenottern zur Familie der Viperidae (Unterfamilien Viperinae und Crotalinae) in das vorliegende Buch noch keinen Eingang gefunden hat. Im letzten Teil der Monographie werden schließlich die Gifte von Skorpionen, Spinnen, Insekten und den Giftechsen (Krustenechsen) behandelt. Entsprechend ihrem geringen Anteil an Unfällen mit Menschen ist das Wissen von den Giften dieser Tiergruppen

gegenüber den Schlangen sehr viel geringer. Jedes der insgesamt 32 Einzelkapitel ist wieder in Abschnitte untergliedert, die neben rein chemischen Inhalten auch Angaben zur Pathologie, Biologie oder Pharmakologie enthalten und jeweils mit einem speziellen Literaturverzeichnis versehen sind. Die Übersichtlichkeit des Stoffes wird durch zahlreiche Abbildungen, Zeichnungen, Diagramme und Tabellen gesteigert. Der Kreis der Interessenten für dieses Werk dürfte groß sein, er umfaßt Zoologen, Biochemiker und Ärzte. U. Gruber

Blaupot ten cate, S. J.: Jagd und Wildschutz im Norden Amerikas. Nördliche USA-Canada, Alaska. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1977. 169 S., 7 Zeichnungen, 32 Übersichten, 13 Karten, 25 Abb.. Preis: 35,— DM.

Dieses Buch will über die jagdlichen Möglichkeiten im nördlichen Amerika informieren. Dazu werden im ersten Hauptteil verschiedene Großtierarten kurz beschrieben und Hinweise zu ihrer Verbreitung und Lebensweise gegeben. Dieser Hauptteil bedarf vor einer eventuellen Neuauflage einiger Korrekturen. So ist z. B. die wissenschaftliche Terminologie der Arten bisweilen nicht korrekt wiedergegeben. Der Eisbär vertritt eine eigene Gattung Thalarctos, die Schneeziege heißt Oreamnos americanus. In Nordamerika gibt es nicht drei, sondern nur zwei Arten der Gattung Odocoileus. Der erwähnte „Schwarzwedelhirsch" ist lediglich eine Unterart von Odocoileus hemionus.

Der zweite Teil des Buches befaßt sich mit den lokalen Jagdverhältnissen in den verschiedenen Bundesstaaten der nördlichen USA und Canadas und enthält zahlreiche nützliche Hinweise wie z. B. Statistiken über Jagdstrecken, Schutzbestimmungen, Situation gefährdeter Arten.

Insgesamt betrachtet sicher ein wichtiges Buch für den Jäger. Auch der Zoologe profitiert von der Fülle der sorgfältig zusammengetragenen Daten. G. Heidemann

Dunson, W. A.: The biology of sea snakes. University Park Press, Baltimore—London—Tokio, 1975. 530 S., zahlreiche Abb. Preis: 34.50 $.

Die „Biologie der Seeschlangen", herausgegeben durch Dr. W. A. Dunson von der Pennsylvania State University in den USA, stellt eine Sammlung von Aufsätzen verschiedenster Autoren zu diesem Thema dar. Die Einleitung beginnt mit der Adaptation der Seeschlangen an ein Leben im Meer, ihrer geographischen Verbreitung und mit ihren interspezifischen, serologischen Beziehungen. Ausführlich behandelt dann der bekannte australische Schlangenkenner H. G. Cogger die Seeschlangen Australiens und Neuguineas; ein Gebiet, das wohl die größte Diversität dieser Schlangen aufweist. Ein umfassendes Kapitel wird auch der gelbschwarzen Plättchenseeschlange *Pelamis platurus* gewidmet, die im Indischen und Pazifischen Ozean am weitesten verbreitet ist und beispielsweise von badenden Touristen am häufigsten angetroffen wird. Vier Aufsätze befassen sich mit ökologischen Verhältnissen bei den Seeschlangen, mit dem Freßverhalten, den Feinden und mit Parasiten. An physiologischen Themen werden die Physiologie des Tauchens, der Salz- und Wasserhaushalt, sowie die Sinnesleistungen der im Meer lebenden Schlangen besprochen. Außerordentlich wichtig sind die Untersuchungen zur Giftigkeit der Seeschlangen, die sowohl die Wirkungsweise des Giftes als auch die Behandlungsmöglichkeiten nach einem Biß berücksichtigen. Den Abschluß bilden die Beziehungen zwischen Seeschlangen und Mensch. Die Tiere werden zur Lederverarbeitung und zum Verzehr durch lokale Bevölkerungsgruppen wirtschaftlich genutzt. Angriffe auf Taucher kommen vor, bleiben jedoch seltene Unfälle. Eine Verbreitung der Plättchenseeschlange *(Pelamis platurus)* durch den Panamakanal ist möglich und bereits beobachtet worden. Jedes Einzelkapitel ist mit einem eigenen Literaturverzeichnis versehen. Das Buch wurde mit einer Fülle von Tabellen, Diagrammen, Zeichnungen und photographischen Bildern ausgestattet. Eine biologische Monographie der Seeschlangen, die man schon seit langem erwartet hat. U. Gruber

Feustel, R.: Abstammungsgeschichte des Menschen. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1976. 272 S., 113 Abb., 3 Beilagen. Preis: 23,— DM.

In einem einleitenden Kapitel werden die mythologischen, religiösen, philosophischen und

naturwissenschaftlichen Theorien der Herkunft des Menschen vom dialektisch materialistischen Standpunkt aus dargestellt. Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den rezenten Primaten und dem Menschen in seiner Sonderstellung werden im folgenden kurz abgehandelt. Ausgehend von fossilen Funden wird die Stammesentwicklung der Anthropoiden sowie abschließend die Entstehung der Menschenrassen beschrieben. Der zweite Hauptteil des Buches behandelt die Gehirnentwicklung, Denkprozesse, Kommunikation und Bewußtsein, wiederum ausgehend von Überlegungen der philosophischen Anthropologie. Abschließend werden im dritten Teil die Stadien der Anthroposoziogenese von der Trennung der Hominoiden in Pongiden und Hominiden bis zur Jetztzeit dargestellt. Viele sorgfältig ausgeführte Zeichnungen, Abbildungen und Tafeln begleiten den Text. In gestraffter, jedoch allgemeinverständlicher Form wird in diesem Buch ein Überblick der Entwicklungsgeschichte des Menschen gegeben. Die Bestrebung des Autors, eine Brücke zu schlagen zwischen der ausgesprochen populären Literatur und streng wissenschaftlichen Abhandlungen ist in vorbildlicher Weise gelungen. Ein umfangreiches Literaturverzeichnis verweist auf weiterführende Arbeiten.

G. Heidemann

Habermehl, G.: Gift-Tiere und ihre Waffen. Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York, 1976. 126 S., 27 Abb., 6 Farbtafeln. Preis: 22,80 DM.

Eine Übersicht über die giftigen Vertreter des gesamten Tierreiches im Taschenbuchformat. Nach einer knappen Einleitung zu den giftigen Tieren beginnt diese Übersicht mit den Coelenteraten und Cnidariern, führt weiter über Mollusca (Toxoglossa), Arthropoda, Echinodermata und endet bei den Wirbeltieren, die mit Fischen, Amphibien und den giftigen Schlangen vertreten sind. Der Text folgt einem klaren Schema. Der erste Abschnitt eines jeden Kapitels umreißt kurz das Vorkommen und einige biologische Besonderheiten der besprochenen Tiere. Es folgen dann die Themen Vergiftung, Behandlung und klinische Symptomatik, Chemie der jeweiligen Gifte und eine weiterführende Literaturliste. Dieses Schema wiederholt sich bei jeder Tiergruppe. Eine Fülle von Bildern, anatomischen Zeichnungen, Diagrammen, chemischen Formeln und vor allem von Verbreitungskarten illustrieren den Text in ganz ausgezeichneter Weise. Das Ganze liest sich auch noch so spannend wie ein Krimi, in einer für jeden gebildeten Laien verständlichen Sprache. Ein Führer durch die Welt der giftigen Tiere, den jeder Reisende in subtropischen und tropischen Ländern in der Tasche mit sich führen sollte.

U. Gruber

Gewalt, W.: Der Weisswal. Die Neue Brehm Bücherei Nr. 497, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg-Lutherstadt, 1976 232 S., 185 Abb.. Preis: 23,70 DM.

Wale sind in jüngerer Zeit zunehmend in das öffentliche Interesse gerückt. Einige Arten sind bedingt durch hemmungslose Bejagung dem Aussterben nahe. Aufsehenerregende Forschungsergebnisse zur Physiologie und Lebensweise dieser Meeressäuger mehren sich. Gründliche Artmonographien allerdings sind bisher in kaum nennenswerter Zahl erschienen. So ist der vorliegende Band ganz besonders zu begrüßen. Gestützt auf intensives Literaturstudium und eigene Beobachtungen an Weisswalen in ihrem Lebensraum sowie in Gefangenschaft präsentiert der Verfasser eine umfassende Übersicht zur Naturgeschichte dieser Art.

G. Heidemann

SPIXIANA — ZEITSCHRIFT für ZOOLOGIE

erscheint im Selbstverlag der
Zoologischen Staatssammlung München

Ein Jahresabonnement kostet 100,— DM oder 50 US-$. Supplementbände werden gesondert nach Umfang berechnet. Mitglieder der „Freunde der Zoologischen Staatssammlung München" können die Zeitschrift zum ermäßigten Preis von 40,— DM beziehen.

SPIXIANA — Journal of Zoology

is edited by
The State Zoological Collections München

Annual subscription rate is 50 US-$ or any internationally convertible currency in the value of 100,— DM. Supplements are charged at special rates depending on the number of printed pages. Members of the "Freunde der Zoologischen Staatssammlung München" may order the journal at the reduced rate of 40,— DM.

Bestellungen sind zu richten an die
Orders should be addressed to the library of the

Zoologische Staatssammlung München
Maria-Ward-Straße 1 b
D-8000 München 19, West Germany

Hinweise für Autoren

Die Manuskripte sollen in zweifacher Ausfertigung eingereicht werden. Sie sollen einseitig und weitzeilig mit mindestens vier cm breitem Rand geschrieben sein. Sie müssen den allgemeinen Bedingungen für die Abfassung wissenschaftlicher Manuskripte entsprechen. Für die Form der Manuskripte ist die jeweils letzte Ausgabe der SPIXIANA maßgebend und genau zu beachten. Eine englische Zusammenfassung ist der Arbeit voranzustellen. Tabellen sind, wie auch die Abbildungsvorlagen, gesondert beizufügen. Der Gesamtumfang eines Beitrages sollte nicht mehr als 2 Druckbogen (32 Druckseiten), Kurzbeiträge weniger als 3 Druckseiten umfassen.

Die Herausgabe dieser Zeitschrift erfolgt ohne gewerblichen Gewinn. Mitarbeiter und Herausgeber erhalten kein Honorar. Die Autoren bekommen 50 Sonderdrucke gratis, weitere können gegen Berechnung bestellt werden.

Notice to Contributors:

The manuscript should be presented in two complete copies. It must be typed on one side of the paper only and double spaced with a margin of at least four centimeters. It should correspond to the universal composition of scientific manuscripts. The form should observe the SPIXIANA standard outlay set up in the previous issue. An English abstract should precede the paper. Tables, graphs and illustrations must be enclosed separately. The total text of a contribution should not exceed two galley proofs (32 printed pages). Short contributions consist of less than three printed pages.
The publication of this journal ensues without material profit. Co-workers and publishers receive no payment. The authors get 50 reprints free of charge and more may be ordered on payment.

SPIXIANA	1	2	München, 15. Dez. 1977	ISSN 0341-8391

INHALT – CONTENTS

Seite

KAHMANN, H. u. VESMANIS I.: Zur Kenntnis des Wanderigels (*Erinaceus algirus* Lereboullet, 1842) auf der Insel Formentera (Pityusen) und im nordafrikanischen Verbreitungsgebiet 105–135

REICHHOLF, J.: Die Avifauna der zentralasiatischen Republiken der UdSSR: ornithogeographische Aspekte . . 137–139

AUBERT, J.-F.: Révision des Ichneumonides *Proclitus* Foerst., *Pantisarthrus* Foerst., *Aniseres* Foerst. et *Helictes* Hal. (1) 141–149

FECHTER, R.: Zwei bemerkenswerte Muriciden (Mollusca Gastropoda) aus dem mittleren Ostatlantik . . 151–164

BEUTLER, A. u. GRUBER, U.: Intraspezifische Untersuchungen an *Cyrtodactylus kotschyi* (Steindachner, 1870); Reptilia: Gekkonidae 165–202

Buchbesprechungen 203–208

S-S 761

MUS. COMP. ZOOL.
LIBRARY
FEB 27 1979
HARVARD
UNIVERSITY

zoologische staatssammlung
münchen

SPIXIANA

Zeitschrift für Zoologie

SPIXIANA	1	3	209—328	München, 15. Dez. 1978	ISSN 0341-8391

SPIXIANA

ZEITSCHRIFT FÜR ZOOLOGIE

herausgegeben von der

ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN

SPIXIANA bringt Originalarbeiten aus dem Gesamtgebiet der Zoologischen Systematik mit Schwerpunkten in Morphologie, Phylogenie, Tiergeographie und Ökologie. Manuskripte werden in Deutsch, Englisch oder Französisch angenommen. Pro Jahr erscheint ein Band zu drei Heften mit insgesamt 320 Seiten. Umfangreiche Beiträge können in Supplementbänden herausgegeben werden.

SPIXIANA publishes original papers on Zoological Systematics, with emphasis in Morphology, Phylogeny, Zoogeography and Ecology. Manuscripts will be accepted in German, English or French. A volume of three issues collectively containing 320 pages will be published annually. Extensive contributions may be edited in supplement volumes.

Redaktion — Editor-in-chief
Dr. habil. E. J. FITTKAU

Schriftleitung — Managing Editors
Dr. F. TEROFAL
Dr. L. TIEFENBACHER

Redaktionsbeirat — Editorial board

Dr. F. BACHMAIER
Dr. W. DIERL
Dr. H. FECHTER
Dr. R. FECHTER
Dr. U. GRUBER
Dr. G. HEIDEMANN
Dr. J. REICHHOLF
Dr. F. REISS
Dr. G. SCHERER
Dr. F. TEROFAL
Dr. L. TIEFENBACHER
Dr. I. WEIGEL
Dr. H. WUNDT

Manuskripte, Korrekturen und Besprechungsexemplare sind zu senden an die

Manuscripts, galley proofs, commentaries and review copies of books should be adressed to

Redaktion SPIXIANA
ZOOLOGISCHE STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN
Maria-Ward-Straße 1 b
D-8000 München 19, West Germany

SPIXIANA — Journal of Zoology

published by

The State Zoological Collections München

Spixiana	1	3	209—213	München, 15. Dez. 1978	ISSN 0341-8391

Photorezeptor cells in chiton aesthetes

(Mollusca, Polyplacophora, Chitonidae)

Von F. P. Fischer

Zoologisches Institut der Universität München

Abstract

In the dorsal shell organs (the aesthetes) of three Polyplacophoran species photoreceptor cells have been found. Distally they have microvilli and sometimes cilia. These areas can be considered as rhabdomers. The middle part of the cell is filled with a modified agranular endoplasmic reticulum. It is supposed that photoreceptor cells are a regular part of the aesthetes and the basis in the evolution of the shell eyes.

1. Introduction

All Polyplacophorans studied so far possess small organs in their shells, the aesthetes. In some species eyes have also been found there in addition to the aesthetes (Moseley 1885, Nowikoff 1909). Several investigations showed that chitons react to light stimuli, whether they have eyes or not (Arey and Crozier 1919, Boyle 1972). Because no other possible light receptors have been found in the adult animals it is widely thought that the aesthetes are lightsensitive. But no special photoreceptor cell could be detected (Knorre 1925, Boyle 1974). Small cells which are situated in the central area of the aesthete terminating distally in short microvilli have been supposed to react to light.

An aesthete organ (Fig. 1) consists of a shaft, the megalaesthete, which terminates at the shell surface with a perforated cap. Clublike secretory cells are the most prominent structures in the aesthete. Laterally branching cells, the micraesthetes, form smaller caps at the shell surface. The megalaesthete is covered with thin wall cells. The aesthetes are innervated.

2. Methods

Pieces of the tegmentum containing aesthetes were fixed for electron microscopy in 5 % chilled glutaraldehyde in phosphate buffer (pH 7,4) for two hours, decalcified in chilled 3 % EDTA in phosphate buffer, dehydrated in ethanol and finally embedded in Durcupan. The sections were stained with uranyl acetate and lead citrate and examined with an Zeiss 9 S-2 electron microscope.

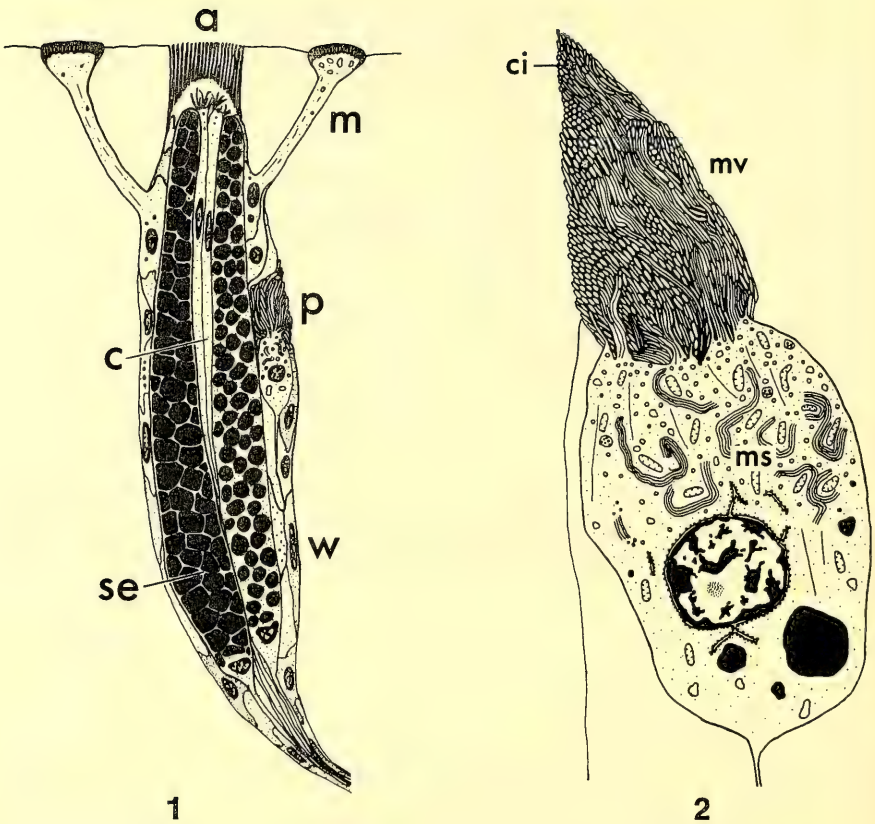


Fig. 1: Schematic diagram of an aesthete. se club-like secretory cell, c central cells, a apical cap, m micraesthete, p photoreceptor cell, w wall cells.
Fig. 2: Photoreceptor cell of *Acanthochiton fascicularis*, schematic drawing. mv microvilli, ci cilium, ms membraneous structures.

3. Results

In *Chiton olivaceus* Spengler and in *Acanthochiton fascicularis* L. as well as in the more primitively organized species *Lepidopleurus cajetanus* Poli well developed sensory cells lying in the periphery of the megalaesthete were found. In *Chiton olivaceus* these cells are situated more distally than in the other species, sometimes prominating laterally from the aesthete; in other aesthetes they may take most of the space in the middle-distal part of these organs.

Up to four of the described cells are present in one aesthete. Their structure is similar in the three species. The distal part consists of closely packed microvilli of a diameter between 50 and 350 nm (Fig. 2 and 3). Ciliary structures have not been found in *Chiton olivaceus*, although they are a regular feature in *Acanthochiton fascicularis*. *Lepidopleurus cajetanus* has a few at the most. The median cell region is filled with densely packed membraneous structures (Fig. 4). As these are

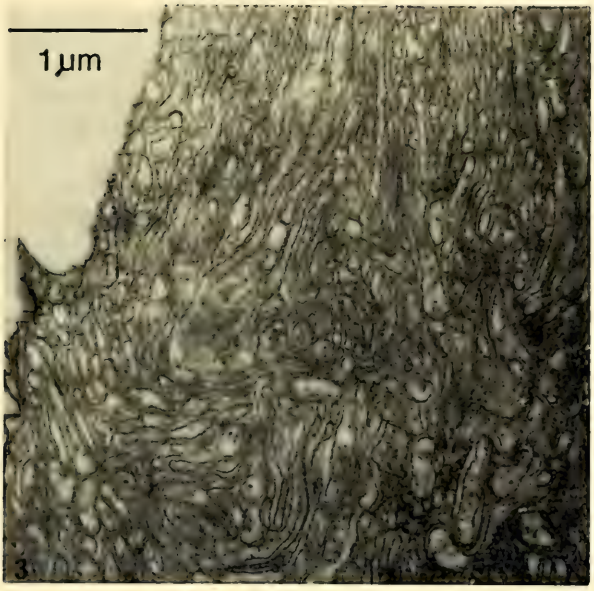


Fig. 3: *Chiton olivaceus,* photoreceptor cell, longitudinal section. Microvilli.

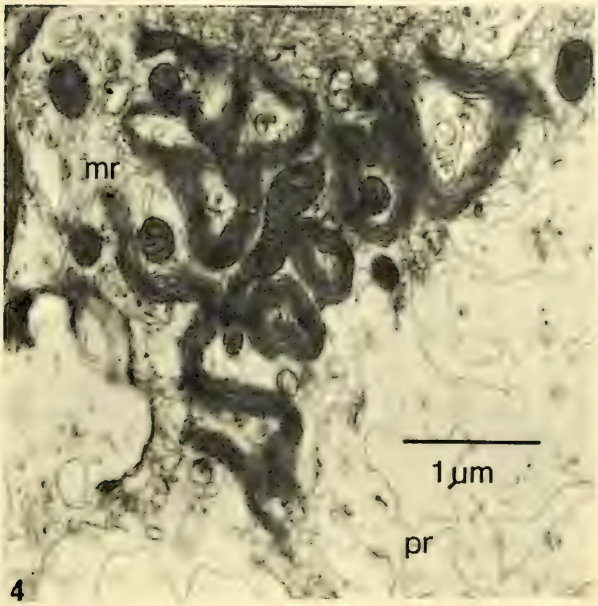


Fig. 4: *Chiton olivaceus,* photoreceptor cell, longitudinal section. Median (mr) and proximal (pr) cell region.

connected with the granular endoplasmic reticulum in some parts it is assumed that these structures are a specialised agranular endoplasmic reticulum. Most of the space between them is filled with numerous mitochondria and various vesicles. The proximal part of the cell around the nucleus with its prominent nucleolus shows scattered granules and often irregular regions of poor electron density. The cell has a process that might well be the axon.

In several Polyplacophoran species so-called intrapigmental eyes have been described (Nowikoff 1909). In these organs the tegmentum forms a small lense above a few photoreceptor cells which are situated in the same position in the aesthete as the described cells. There are also striking similarities with the visual cells of the extrapigmental shell eyes in *Onithochiton neglectus* Rochbrune (Boyle 1969) as well as with the visual cells of other photoreceptors (Röhlich 1970, Kerneis 1975) with regard to their ultrastructure. In our investigations only the described cells show differences in light- and darkadapted aesthetes. In *Chiton olivaceus* e. g. the microvilli membranes get thicker in the darkadapted animals. So these cells doubtless act as photoreceptors.

As these cells are found in all three species each one belonging to another of the three Polyplacophoran orders it is assumed that photoreceptor cells are a regular part of fully developed aesthetes except in cases in which shell eyes are present. In the case of the extrapigmental shell eyes the photoreceptor cells either dissociated from the aesthetes or they repressed the other cell types. From the situation in *Chiton olivaceus* one can get arguments for both alternatives; the comparision with the extrapigmental shell eyes of *Onithochiton neglectus* (Boyle 1969) where sometimes aesthetes branch from the eyes' peduncles gives strong evidence for the first one. In the case of the intrapigmental eyes they remained at one side of the aesthete, where wall cells formed some pigment. *Acanthochiton fascicularis* and *Lepidopleurus cajetanus* represent the original situation; from aesthetes like those of *Chiton olivaceus* one can think an evolution either to extra- or to intrapigmental eyes. So the aesthetes of this species represent an intermediate state in the development of shell eyes.

4. Literature

Arey, L. B. & Crozier, W. J. 1919: The sensory responses of chiton. — J. exp. Zool. **29**: 157—260

Boyle, P. 1969: Fine structure of the eyes of *Onithochiton neglectus*. — Z. Zellforsch. **102**: 313—332

— — 1972: The aesthetes of chitons. 1. Role in the light response of the whole animals. — Mar. Beh. Physiol. **1**: 171—184

— — 1974: The aesthetes of chitons. 2. Fine structure in *Lepidochitona cinereus* (L.). — Cell Tiss. Res. **153**: 383—398

Kerneis, A. 1975: Etude Comparée d'Organes photorécepteurs de Sabellidae. — J. Ultrastruct. Res. **53**: 164—179

Knorre, H. v. 1925: Die Schale und die Rückensinnesorgane von *Trachydermon (Chiton) cinereus* L. und die ceylonischen Chitonen der Sammlung Plate. — Jena Z. Med. Naturw. **61**: 469—632

Moseley, H. 1885: On the presence of eyes in the shells of certain chitonidae, and on the structure of these organs. — Q. Jl. microsc. Sci. **25**: 37—60

Nowikoff, M. 1909: Über die intrapigmentären Augen der Placophoren. — Z. Wiss. Zool. **93**: 668—680

Röhlich, P. et al. 1970: Fine structure of photoreceptor cells in the earthworm, *Lumbricus terrestris*. — Z. Zellforsch. **104**: 345—357

Anschrift des Verfassers:

F. P. Fischer, Zoologisches Institut der Universität
Luisenstr. 14, D-8000 München 2

Angenommen am 1. 6. 1978

Spixiana	1	3	215—224	München, 15. Dez. 1978	ISSN 0341-8391

The Taxonomic and Nomenclatorial Status of the Milliped Generic Names Parafontaria Verhoeff, Cyphonaria Verhoeff, and Japonaria Attems

(Polydesmida, Xystodesmidae)

by **Richard L. Hoffman**

Radford College, Radford, Virginia

Abstract

The correct name for the dominant Japanese genus of xystodesmid millipeds is shown to be *Parafontaria* Verhoeff, 1936, instead of *Japonaria* Attems, 1938 (*Japonaria* Verhoeff, 1936, was invalidly proposed without a designated type species). Anatomically the species of *Parafontaria* are different from all other xystodesmids in the modification of the second pair of legs of the female sex, as well as the form of the cyphopods which are located at the end of an enlarged membraneous sack. The new subfamily Parafontariinae is proposed for the reception of this one genus. *Fontaria tonominea* Attems, 1899, is redescribed from the female holotype and shown to be a species of *Parafontaria*. *P. kuhlgatzi* (Verhoeff, 1936) is confirmed as a junior synonym of *P. laminata* (Attems), and *P. armigera* (Verhoeff, 1936) considered to be at best a subspecies of *laminata*. The new name *P. laminata monticola* is proposed to replace *Fontaria (Parafontaria) kuhlgatzi montana* Verhoeff, 1941, preoccupied by *Fontaria montana* Bollman, 1887. *Polydesmus (Fontaria) dönitzi* Karsch, 1880, is ressurrected as a valid species, with *Fontaria coarctata* Pocock, 1895, and *F. attemsi* Verhoeff, 1936, considered to be junior synonyms. The cyphopod structure of *Cyphonaria scabra* Verhoeff is illustrated from the type material, and the opinion expressed that this genus is probably a junior synonym of *Xystodesmus*.

1. Introduction

Knowledge of the Japanese diplopod fauna has advanced in a somewhat irregular pattern, with the initial foundations having been laid down by Attems in 1909 and subsequently Verhoeff in a large number of papers appearing between 1910 and 1941. Verhoeff's work was a model for the studies of local authors, including Takakuwa, Shinohara, and Miyosi, who were active from about 1934 to the recent past. A great number of new taxa were published by all these authors, but so far very little effort has been made by anyone to gather up some of the loose ends that have proliferated during this period of descriptive taxonomy.

During studies of the large Holarctic family Xystodesmidae during the past two decades, my attention has been repeatedly engaged by the genus *Japonaria,* a dominant and conspicuous element in the polydesmoid fauna of Japan. From time to time various type specimens have been examined in European collections, and considerable thought has been devoted to the status of the genus, both as regards its homogeneity and its position relative to other xystodesmid taxa. But the priority of other interests prevented any serious attempt to resolve any of the problems. Now, however, with the preparation of a classification of the Diplopoda of the world, the necessity of facing the *Japonaria* situation has become mandatory, and I set forth here some of the more significant conclusions reached during a recent survey.

The majority of the research summarized here was conducted at the Zoologische Staatssammlung München, during the summer of 1964, and I express here my best thanks to Dr. Egon Popp, at that time in charge of the myriapod collections of that museum.

2. The status of the names *Parafontaria* and *Japonaria*

The name *Japonaria* was first published as a subgenus of *Fontaria* (Verhoeff, 1936), to include Japanese xystodesmids thought to differ from the North American species of a nominate subgenus in lacking sternal spines. Verhoeff derived his information on this point from a statement in Attems' 1931 paper on "Leptodesmiden"; neither author was aware that numerous Nearctic species of "*Fontaria*" also lacked all traces of sternal spines. *Japonaria* originally included the named species *Fontaria coarctata* Pocock and the two new species *attemsi* and *falcifera.* None of the three was indicated in any way as type of the subgenus, and according to the provisions of Article 13, paragraph (b) of the International Rules of Zoological Nomenclature, such generic names have no standing in nomenclature. Moreover, no type was designated until 1938, when Attems selected *falcifera* for this purpose. The name was therefore validated at that time, with Attems becoming the author.

Parafontaria was also published in 1936, as a subgenus of *Fontaria,* but was monotypic with the single new species *F. (P.) armigera* Verhoeff. This name was, therefore, validly proposed.

In his big monograph on polydesmoids in Lief. 69 of *Das Tierreich* (1938) Attems raised *Japonaria* to generic rank, with *Parafontaria* included as a subgenus. Like many other taxonomists of an earlier generation, neither Attems nor Verhoeff ever adhered closely to the International Rules, and so Attems in 1938 saw no reason why *Japonaria,* published in June, 1936, should not be the name senior to *Parafontaria,* which appeared in September of that year.

Because of the great authority that attached to Attems' works, his treatment of *Japonaria* was immediately accepted as correct by all subsequent workers, including the present author. Eventually the characters upon which Verhoeff, set aside *armigera* as type of a separate subgenus came to be questioned, however, and *Parafontaria* has generally been considered as more or less a strict synonym of *Japonaria.*

Regardless of the amount of logic which individual systematists can or cannot attach to the adoption of Article 13(b) of the Rules, it was publicized years before

its effective date, and has not been challenged in the decades following 1929. I personally feel that application of this regulation is unnecessarily severe in disqualifying the work of competent taxonomists, yet because of its universal acceptance I see no course other than its application to Verhoeffian names without prejudice.

As a result, if the two names under discussion are regarded as synonyms, *Parafontaria* Verhoeff, 1936, has priority over *Japonaria* Attems, 1938, and must be resurrected as the valid name for this group of species.

3. On the systematic position of the genus *Parafontaria* Verhoeff

As implied by its name, *Parafontaria* was originally considered to be a relative of the North American genus *Fontaria,* hence in terms of modern concepts, referable to the family Xystodesmidae. This group is now best developed in North America, but is represented also in east Asia and the Mediterranean region. Within the polydesmoid suborder Chelodesmidea, the Xystodesmidae is distinguished by a number of anatomical details, such as the unmodified condition of the 7th antennomere, separation of the gonopod cannula from the distal edge of the coxa, presence of prefemoral spines on the legs of most species, and relatively broad, compact, body form.

In the majority of its features, *Parafontaria* agrees fairly closely with the normal xystodesmid condition, although the male genitalia are unusually large. Further, although the socket of the cannula is separated from the distal edge of the gonopod coxa, there is only a very thin and fragile "bridge" (Fig. 1, B) making the separation, suggesting perhaps a primitive condition for this character. Lateral condyle (Fig. 1, C) unusually large and prominent for a xystodesmid.

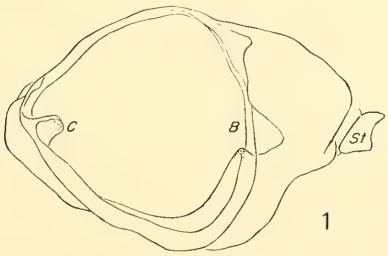


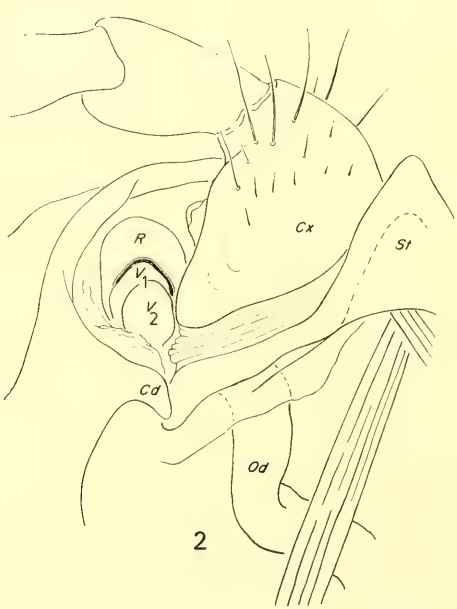
Figure 1: *Parafontaria spiraligera* (Verhoeff), coxa of right gonopod, distal aspect, telopodite removed. St, sternum; B, "bridge" setting off socket of cannula; C, lateral coxal condyle. Drawn from syntype.

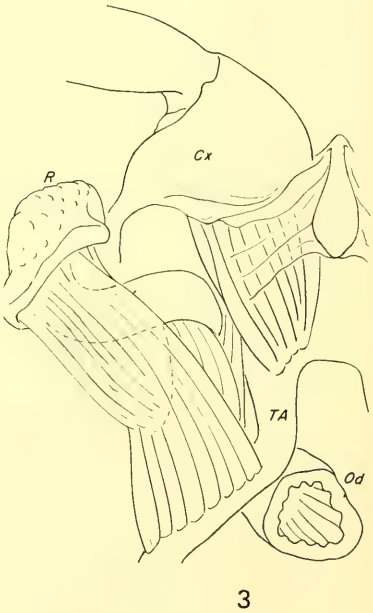
On the other hand, the anatomy of the second pair of legs and adjoining reproductive structures of the female sex is so singular and disjunct, that nothing comparable is known within the entire order Polydesmida. Since the Verhoeff Collection at München contained female specimens of species of *Parafontaria,* I was able

to investigate this matter at least in its major features. It seems highly likely that the form of the second sternum of females not only sets this genus apart systematically, it also may provide a good means of distinguishing between species.

To show the normal condition for xystodesmids, I illustrate here the second sternum of *Apheloria trimaculata* (Wood), a common species in northeastern United States. Figure 2 shows the sternum in anterior view, with adjacent parts of the pleurotergum and cyphopod included. The sternum (St) is triangular medially, but the lateral extensions are slender, and articulate against a prominent condyle (Cd) from the pleurotergum. The cyphopod is located in a membranous invagination posterior to the condyle, and is usually visible when in the retracted condition. As in most xystodesmids, the cyphopod consists of a relatively large subhemispherical basal plate or receptacle (R), containing two opposed valves (V_1, V_2). Seen in aboral (posterior) aspect (Fig. 3), with most of the connective tissue and muscle removed, the receptacle is entered from behind by the distal end of the oviduct (Od), which courses mediodorsal, crossing in front of the tracheal apodeme (TA), and thence posterior paralleling the esophagus.

In contrast, the corresponding regions in *Parafontaria* differ remarkably both in shape of the sternum and coxa of the second legs, and in the characters of the





Figures 2, 3: *Apheloria trimaculata* (Wood), sternal complex of second pair of legs of female. 2: sternum and base of left leg, oral aspect, with part of pleurotergum shown at left. 3: the same region after removal from pleurotergum, aboral aspect, with cyphopod displaced laterad. Cd, pleurotergal-sternal condyle; Cx, coxa; Od, oviduct; R, cyphopodal receptacle; St, sternum; TA, tracheal apodeme; V_1, V_2, inner and outer valves of cyphopod.

cyphopods, which are placed at the end of enormously enlarged membraneous vesicles traversed by the oviduct.

The sternum (Fig. 4 & 6, St) is nearly transverse, as wide laterally as at middle, and the anterior surface of the lateral ends is strongly convex. No tracheal apodemes were observed, but the original dissections were not made with a view toward anatomical studies, and details may have been overlooked. The musculature of the legpair and sternum requires to be studied carefully from fresh material of *Parafontaria.*

The coxae, so far as known, are broadened laterally and very short, and differ strongly in appearance in the two species examined. On the posterior side they tend to be closely applied to the sternum, and in one species are partly fused with it (Fig. 7).

Taking the foregoing characteristics of *Parafontaria* into account, it is clear that they warrant setting this genus apart in some formal category. In my opinion, a conservative evaluation would emphasize the general overall xystodesmid facies of these species, but oppose *Parafontaria* to all other members of the family:

Parafontariinae, new subfamily

With the single genus *Parafontaria* (syn. *Japonaria* Attems, 1938), and defined on the basis of the modifications of the female anterior sternum as discussed in the preceeding paragraphs.

The remaining genera of xystodesmids, having normally constructed 2nd sterna in the female sex, comprise an anatomical unity of rank equal to the Parafontariinae:

Xystodesminae, new status

(Nomen translatum herein, ex family Xystodesmidae Cook, 1895)

Approximately 50 genera comprise this large group, the great majority of them endemic in North America. A tentative classification into tribes is at present being prepared for publication.

4. Notes on the status and identity of several species of *Parafontaria*

During the course of literature survey and the examination of material, some information bearing on the taxonomic status of several species was obtained, and the opportunity is here taken to present these data for the benefit of other persons who may have the occasion to work with this genus.

Parafontaria tonominea (Attems), comb. nov. (Figs. 4—5)

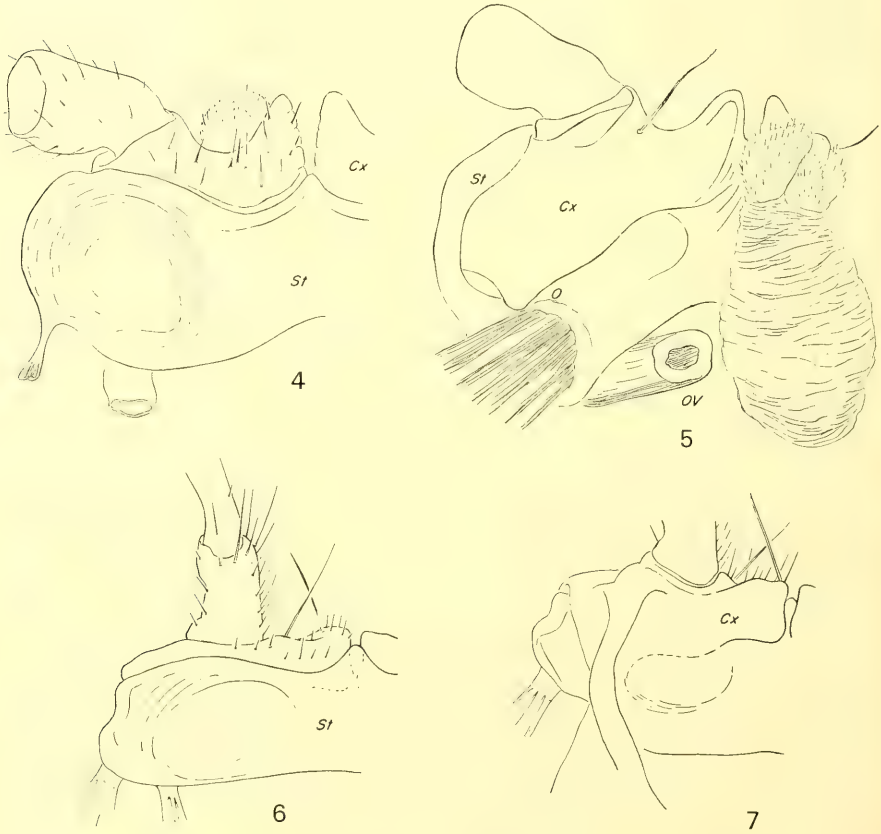
Fontaria tonominea Attems, 1899, Denks. Akad. Wiss. Wien, vol. 68, p. 260, pl. XIII, fig. 310. ♀ holotype, Zool. Mus. Hamburg, from "Tonomine. Yamato, Centraljapan."
Apheloria tonominea: Attems, 1938, Das Tierreich, lief. 69, p. 171.

Through the kindness of Frl. Dr. G. Rack I was able to study the female holotype of this long-enigmatic species. In general external form of the body there is an

obvious concordance with other species of *Parafontaria*, and this affinity is reflected also in the female genitalic structure.

In comparison with that of *P. laminata* (Figs. 6 and 7), the 2nd sternum of the female is much more expanded laterally and convex toward the lateral ends. The coxae are shorter than those of *laminata*, not extending lateral to end of sternum, and are prominently produced distally at their median ends.

On the aboral side (Fig. 5), the coxa is reasonably distinct from the sternum except laterally, where it is overlapped somewhat by a caudally recurved lobe of the latter. A very large bundle of retractor muscle (tracheodorsal?) extends dorsolateral from each side of the sternum. The remarkable membraneous basal sac



Figures 4—7: sternal complex of two species of *Parafontaria*. 4: left side of sternum and base of left leg, *P. tonominea* (Attems), from holotype. 5: the same structure, aboral aspect, showing the enlarged and modified distal region of the oviduct characteristic of this genus. 6: left side of sternum and base of left second leg, *P. laminata* (Attems), oral aspect. 7: the same structure, aboral aspect, cyphopod and oviduct removed, from syntype of *Fontaria kuhlgatzi* Verhoeff. Cx, coxa; OV, oviduct; St, sternum.

preceeding the sclerotized cyphopod parts is shown on the left side in Fig. 5. The oviduct enters this structure near its base and apparently continues through it at least part-way to the cyphopod sclerites. Unfortunately, this dissection was made prior to awareness of the unusual conditions, and most of the muscle attachments were dislodged.

Parafontaria laminata (Attems), comb. nov. (Figs. 6—7)

Fontaria coarctata laminata Attems, 1909, Ark. Zool., vol. 5, no. 3, p. 29, pl. 1, figs. 14, 15. Syntypes (Naturh. Mus. Wien, Mus. Comp. Zool., and perhaps elsewhere), from "Mangaesi" (Ausflug auf den Fusiyama), south central Honshu, Japan.
Fontaria (Parafontaria) Kuhlgatzi Verhoeff, 1937, Zool. Anz., vol. 117, p. 318, figs. 1, 2. Type material (gonopod preparations and some female specimens) Zool. Staatssammlung München, from "Japan, Unajuki".
Japonaria (Japonaria) laminata: Attems, 1938, Tierreich, Lief. 69, p. 177 (with *kuhlgatzi* as synonym).
Japonaria laminata: Takakuwa, 1942, Annotat. Zool. Japonenses, vol. 21, p. 42 (confirms Attems' synonymy of *kuhlgatzi* with *laminata*).
Fontaria (Parafontaria) kuhlgatzi + laminata: Verhoeff, 1941, Zool. Anz., vol. 136, p. 67.

Comparison of Figures 6 and 7, made from a female syntype of *kuhlgatzi* at München, with the comparable drawings for *P. tonominea,* reveals impressive difference of a magnitude unusual for congeneric female millipeds. The sternal convexities here are much less developed, and the coxa of the 2nd legs is entirely different in shape, extending lateral to end of sternum, and not produced distally at the median end as in *tonominea.* Seen in posterior aspect, the proximal edge of the coxa is partly fused with the sternum (as shown by the dashed line).

The form of the cyphopod and the enlarged vesica upon which it is connected, however, is generally similar to that shown for *tonominea.* It may be identified as a problem of the greatest interest, to learn more of the anatomy and physiology of the female genitalia in this genus, and the matter is recommended to any Japanese naturalist having the necessary fresh material and opportunity for study.

Contrary to the opinion of Verhoeff in his 1941 paper, I find no reason for separation of *kuhlgatzi* from *laminata* as a separate species. The sole justification which he advanced was the lesser degree of curvature of the telopodite in the former, a difference which I think was illusory only, being produced by pressure of the cover glass of the preparation. In 1960 I was able to examine Verhoeff's type preparation and prepare drawings which were compared with type material of *laminata* in the Attems collection at Wien. No appreciable structural differences could be verified.

Parafontaria laminata armigera (Verhoeff)

Fontaria (Parafontaria) armigera Verhoeff, 1936, Zool. Anz., vol. 115, p. 301, figs. 4—6. Syntypes (Zool. Staatssammlung München) from Suwa, near Tokyo, Japan.
Japonaria (Parafontaria) armigera: Attems, 1938, Das Tierreich, Lief. 69, p. 179.
Japonaria laminata armigera: Takakuwa, 1942, Annot. Zool. Japon. vol. 21, p. 42.

After reviewing the pertinent type material at München and Wien, I can concur entirely with the opinion expressed by Takakuwa, that *armigera* can only be regarded as a subspecies of *laminata* at best.

Parafontaria laminata monticola, nom. nov.

Fontaria (Parafontaria) kuhlgatzi montana Verhoeff, 1941, Zool. Anz., vol. 136, p. 67, 68, figs. 5, 6. Syntypes (Zoll. Staatssammlung München) from Mt. Ontake, (Ontake-san), 35.53 N, 137.29 E, Honshu, Japan; R. Yosii leg. 12 Oct. 1938. Preoccupied by *Fontaria montana* Bollmann, 1887, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 10, p. 622.

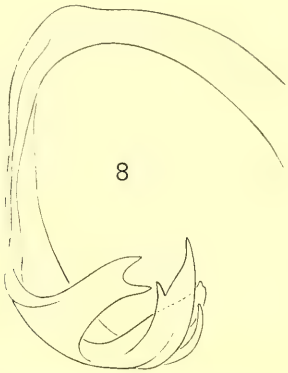


Figure 8: *Parafontaria doenitzi* (Karsch), distal half of telopodite of right gonopod, lateral aspect. Drawn from holotype.

Parafontaria doenitzi (Karsch), comb. n. (Fig. 8)

Polydesmus (Fontaria) Dönitzi Karsch, 1880, Zeitschr. Naturw., ser. 3, vol. 5, p. 848. Holotype ♂, Zool. Mus. Berlin No. 810, from "Japan".

Fontaria coarctata Pocock, 1895, Ann. & Mag. Nat. Hist., ser. 6, vol. 15, p. 361, pl. 11, fig. 11 Holotype ♂, Brit. Mus. (Nat. Hist.), from "Japan". New synonymy!

Fontaria (Japonaria) attemsi Verhoeff, 1936, Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc., vol. 14, p. 159, pl. 3, figs. 9, 10. Syntype ♂♂, Zool. Staatssammlung München, from Nikko, Tochighi Pref., Honshu, Japan. New synonymy!

Japonaria attemsi: Attems, 1938, Das Tierreich, Lief. 69, p. 178, fig. 197.

Japonaria attemsi: Takakuwa, 1942, Annot. zool. Japon. vol. 21, p. 41, fig. 4.

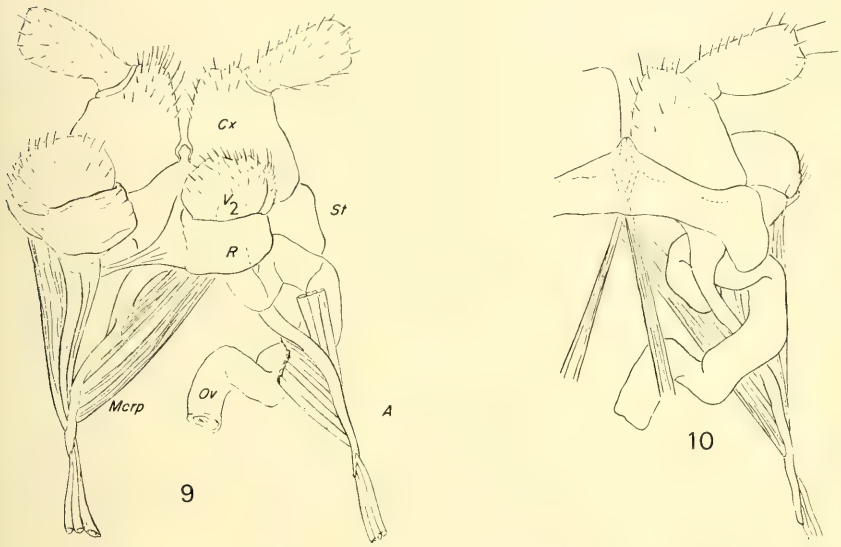
Examination of the dried holotype at Berlin in 1964 showed that *doenitzi* is without much doubt a senior synonym for both *coarctata* and *attemsi*, as a comparison of the gonopod drawing given here (Fig. 8) will show.

5. On the status of the genus *Cyphonaria* Verhoeff

Originally proposed as a subgenus of *Fontaria* (Verhoeff, 1936), the name *Cyphonaria* was monobasic with the single new species *scabra*, and distinguished from the two subgenera *Japonaria* and *Parafontaria* chiefly in having transverse rows of small tubercules on the metaterga. VERHOEFF suspected that *scabra* (known only from a single female) was really not related to the two subgenera mentioned, but, curiously enough, did not recognize any similarity with the species described in the same 1936 paper as *Takakuwaia furculigera*.

I have been able to restudy the holotype of *scabra* at München, and give here two drawings of the second sternum (Figs. 9, 10) which show very clearly the typical xystodesmid structure.

As I showed some years ago (1956) *Takakuwaia* is a junior synonym of *Xystodesmus* Cook, 1895. Now I believe that several species described in *Rhysodesmus* by Japanese authors, such as *ikaoensis* and *tuberculatus* Takakuwa, are congeneric with *Xystodesmus martensi* (Peters). All of these are small species with seriate dorsal tubercules, and I very strongly suspect that *scabra* is congeneric with them. If so, *Cyphonaria* will become a junior synonym of *Xystodesmus*. The eventual collection of topotypic males (from „Urawa, bei Tokyo") will finally settle this point.



Figures 9, 10: Sternum and bases of second pair of legs, *Cyphonaria scabra* Verhoeff. 9: posterior (aboral) aspect, some of the musculature shown, right cyphopod deflected laterad. 10: the same structure, oral aspect. Drawn from holotype. Cx, coxa; Mcrp, posterior coxal retractormuscle of second leg; Ov, oviduct; R, receptacle of cyphopod; St, sternum; TA, tracheal apodeme; TA, tracheal apodeme; V_2, inner valve of cyphopod.

6. Literature

Attems, C. 1931: Die Familie Leptodesmidae und andere Polydesmiden. Zoologica (Stuttgart) **30**, (3—4): 1—149, figs. 1—245

— — 1938: Fam. Leptodesmidae, Platyrhachidae, Oxydesmidae, Gomphodesmidae, in: Das Tierreich **69**: 1—487, figs. 1—509

Hoffman, R. L. 1956: Studies on some Oriental xystodesmine millipeds. Proc. Ent. Soc. Washington **58**: 95—104, figs. 1—8

Verhoeff, K. W. 1936: Ueber Diplopoden aus Japan gesammelt von Herrn Y. Takakuwa. Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. 14: 148—172, figs. 1—25

— — 1936: Zur Kenntnis ostasiatischer Strongylosomiden und Fontariiden. Zool. Anz. **115**: 297—311

— — 1941: Zur Kenntnis ostasiatischer Diplopoden. VI. Zool. Anz. **136**: 62—70

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Richard L. Hoffman, Radford College
Radford, Virginia, 24 142, USA

Angenommen am 12. 5. 1977

Spixiana	1	3	225—268	München, 15. Dez. 1978	ISSN 0341-8391

Revision der orientalischen Bombycidae

(Lepidoptera)

Teil I: Die Ocinara-Gruppe

Von **Wolfgang Dierl**

Zoologische Staatssammlung München

Abstract

All the 31 known taxa of the generic group *Ocinara* from the Oriental region are dealt with in this paper. 22 species are described and figured, including 6 new genera, 7 new species and 2 new subspecies. The remaining taxa are synonymic names. The descriptions are mainly based on external and genitalic characters of the imago, partly on larval structures. An account is given on the morphology, phylogeny and zoogeography of the group including the description of some very specialized structures in the male genitalia which probably are functioning as odorific organs.

1. Einleitung

Während unserer Nepal-Expeditionen der Jahre 1962, 1964, 1967 und 1973 konnte eine kleine Anzahl von Exemplaren aus der Ocinara-Gruppe gesammelt werden. Die Bestimmung dieses Materials, basierend auf der üblichen Untersuchung der äußeren und inneren Merkmale, erbrachte ein überraschend unklares Ergebnis, das nach einer Revision der Gruppe rief. Es zeigte sich nämlich, daß nicht nur die Arten ungenügend definiert waren, sondern auch die Gattungszugehörigkeit in den meisten Fällen falsch war. So wurden nun die Typen der beschriebenen Taxa untersucht und die Ergebnisse führten zu einer völlig neuen Gruppierung mit Beschreibung neuer Gattungen und Arten. Basis für diese Neugliederung bildet die sehr eigenartige und hochspezialisierte Genitalmorphologie, die durch äußere und larvale Merkmale ergänzt und bestätigt wurde. Die von Hampson ([1893]) durchgeführte Synonymisierung aller älteren Gattungen und Arten, die von allen folgenden Autoren übernommen worden war, wird nun größtenteils wieder aufgehoben oder umgruppiert. Damit entsteht aber auch ein völlig neues Bild der Zoogeographie und Phylogenie der Gruppe, das erheblich von jenem abweicht, das Mell (1958) entworfen hat. Schon Roepke (1924) hatte auf die schlechte Bearbeitung hingewiesen, hat selbst aber keine Bearbeitung durchgeführt.

2. Danksagung

Die Fritz-Thyssen-Stiftung und die Deutsche Forschungsgemeinschaft haben die Nepal-Expeditionen ermöglicht, wofür herzlichst gedankt sei. Folgende Herren haben mich mit Material versorgt und mir die Untersuchung der Typen ermöglicht: A. Watson, British Museum Nat. Hist., London, Dr. D. R. Davis, US National Museum, Washington, Dr. R. de Jong, Rijksmuseum van Naturlijke Historie, Leiden, Dr. R. Bender, Saarlouis, N. P. Kristensen, Zoologisk Museum, Kopenhagen, und Dr. R. Gaedike, ehemaliges Deutsches Entomologisches Institut, Eberswalde, Dr. H. J. Hannemann, Zoologisches Museum, Berlin, Dr. M. W. R. de V. Graham, University Museum, Oxford. Den genannten gilt mein besonderer Dank. Das Material aus der Zoologischen Staatssammlung, München, stammt größtenteils von dem in Sumatra unermüdlich tätigen Dr. E. Diehl und weiterhin von Ing. G. Friedel aus S-Thailand, die beide besonders hervorgehoben werden müssen.

3. Morphologische Grundlagen

Die Familie Bombycidae umfaßt etwa 100 Arten mit überwiegend orientalischer Verbreitung, nur wenige sind aus angrenzenden paläarktischen und australischen Gebieten bekannt und weniger als ein Dutzend wurde bisher in Afrika nachgewiesen. Die nächstverwandte Familie, die Apatelodidae, ist deutlich unterschieden und kommt nur im tropischen Amerika vor. Verbreitung, Ökotyp und Morphologie lassen auf eine relativ alte Gruppe schließen: Bewohner der Tropen und Subtropen der alten Welt, Nahrungspflanzen überwiegend Moraceen *(Ficus, Morus* und *Cudrania)*, wenige Arten mit wohl apomorphen Strukturen wohl sekundär an Ericaceen *(Camellia, Pieris)*, und schließlich die genannte Morphologie. Im Geäder findet man Reste des Mediastamms in der Zelle, Postcubitus und 2 Analadern im Vorderflügel, ebenso Postcubitus und 2 Analadern im Hinterflügel. Altertümlich ist das Fehlen von Tympanalorganen und der Bau der Eier von liegendem Typ. Das Merkmalsbild als ganzes ist sehr einheitlich und die Familienzugehörigkeit ist immer sicher feststellbar. Eine Zusammenfassung aller Merkmale wird nach Abschluß der Gesamtrevision gebracht.

Die Merkmale der Gattungsgruppe können in folgender Weise beschrieben werden. Kopf klein mit kleinen Palpen, die immer vorhanden sind im Gegensatz zu früheren Auffassungen, Rüssel zu kleinen Höckern reduziert. Die Augen sind groß, da alle Arten Nachtflieger sind. Die kurzen Fühler (1/4 Vorderflügel) sind bis zur Spitze gekämmt, beim ♀ kürzer als beim ♂, mit nackten Fiedern. Das Flügelgeäder (Abb. 28) ist vollständig, $r_2+r_3+r_4+r_5$ gestielt, Mediastamm in der Zelle noch gut entwickelt, am Innenrand 3 Adern, pcu schwach, an_1 stark und an_2 nur als kurzes Stück entwickelt. Im Hinterflügel Geäder vollständig, $rr+m_1$ gestielt. Beide Flügel sind mit Schuppen besetzt, die durch tiefe Einschnitte in schmale Abschnitte geteilt sind und dadurch den Flügeln ein wolliges Aussehen verleihen. Die Flügelmembran zeigt bei allen Arten ein opalisierendes Farbenspiel. Beim ♂ ist das Frenulum klein, aber noch funktionsfähig, da mit dem Retinaculum verbunden, beim ♀ Frenulum winzig oder fehlend, ohne Funktion. Die kurzen Beine sind sehr lang behaart, mit Putzsporn an der Vordertibia und 1 oder 2 winzigen Spornresten am Ende von Mittel- und Hintertibia. Thorax und Abdomen dicht beschuppt.

Sehr wichtig ist der Bau des Genitalapparats beider Geschlechter und es scheint notwendig, zum besseren Verständnis kurz den Grundbauplan zu schildern. Der

männliche Genitalapparat (Abb. 1) besteht aus einem Ring, der hinter dem 8. Segment des Abdomens liegt, den eigentlichen Klammerapparat trägt und Anus und Penis umfaßt. Dieser Ring wird im dorsalen Teil Tegumen genannt (morphologisch 9. Tergit), im ventralen Teil Vinculum (9. Sternit) mit einem cephalen Teil, dem Saccus. Das Tegumen trägt caudal einen medianen Fortsatz, Uncus (10. Tergit). Seitlich an der Naht von Tegumen und Uncus können gebogene Arme auftreten, Gnathi (vielleicht Gonopoden des 10. Segments, sie können auch fehlen oder median miteinander verbunden sein. Ob sie dann noch homolog sind, ist ungesichert). Am Zusammenschluß von Tegumen und Vinculum sitzen seitlich Greifer unterschiedlichster Form, die Valven (Gonopoden des 9. Segments). Der Ring trägt eine Membran, die das Abdomen hinten abschließt und Diaphragma genannt wird. Diese besteht aus der Intersegmentalhaut 9—10, Teilen des 10. Segments und eventuell des 11. Segments. Welche Teile wirklich eingehen, ist nicht bekannt und die Homologisierung der verschiedenen Sklerite innerhalb der Membran unmöglich. Die Nomenklatur der Taxonomen beruht daher ausschließlich auf Lagebeziehungen. In der Mitte der Membran tritt der Penis aus, Sklerite darunter nennt man Juxta, solche darüber Transtilla. Zwischen letzterer und dem Uncus befindet sich schließlich der Anus.

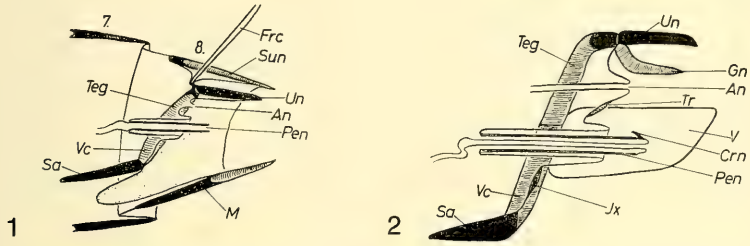


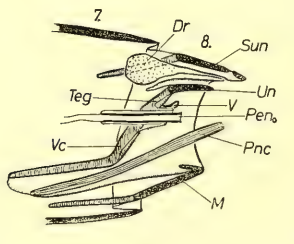
Abb. 1: Schema des ♂-Genitalapparats, median sagittal halbiert. Durchschnittene Sklerite schwarz. Abkürzungen siehe Verzeichnis.

Abb. 2: Schematisierte Darstellung des Furculums in Lateralansicht an einem medianen Sagittalschnitt. Furculum in aufgerichteter Lage.

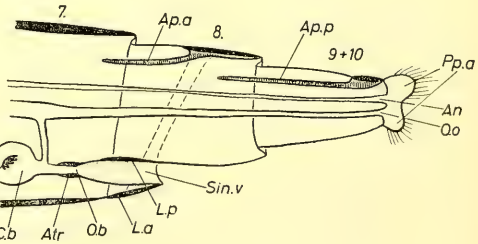
Für die Gattungsgruppe charakteristisch ist der stets gut abgesetzte Uncus, einfach oder gegabelt, Transtilla und Juxta vorhanden oder fehlend, untypisch, charakteristisch hingegen ist die starke Reduktion der Valven, wie sie bisher noch bei keiner anderen Lepidopterengruppe gefunden wurde. Diese Rückbildung bedeutet den Verlust der beiden bei der Copula essentiellen Greifer, deren Funktion auf ein anderes Segment übergegangen ist. Es handelt sich vor allem um das 8. Sternit, das durch verschiedenartige Fortsätze und Einbuchtungen zu einem Greifer geworden ist und eine sehr artspezifische Ausformung gefunden hat. Man nennt solches Mappa. Als notwendiges Widerlager dient das 8. Tergit, das ähnlich wie der Uncus als Greifarm von oben wirkt und deshalb Superuncus genannt wird. Seine Form ist nicht so allgemein differenziert, wenn aber, dann artspezifisch. Die Formen sind bei den einzelnen Arten behandelt und abgebildet. Der Penis ist ebenfalls in art- oder gattungstypischer Weise geformt.

Innerhalb der Gattung *Ocinara,* deren Arten man nach dem normalen Genitalapparat nicht gut unterscheiden kann, tritt ein besonders geformtes 8. Tergit auf, das ich Furculum nennen möchte. Es besteht aus einer caudad offenen Gabel, die zwischen den Armen eine zungenförmige Struktur trägt, die wahrscheinlich drüsig ist und vorn durch ein schmales Band mit dem Tegumen verbunden ist. Wenn letzteres bei der Copula ausgeschoben wird, bewirkt diese Verbindung, daß die Zunge in vertikale Lage gebracht wird (vgl. Abb. 2), die Arme der Gabel bleiben hingegen nach hinten gestreckt. Welche Funktion dieser merkwürdige Apparat wirklich hat, kann an einem mazerierten Präparat nur vermutet werden. Jedenfalls ist dieser Apparat arttypisch geformt und läßt die Arten zusammen mit habituellen Merkmalen leicht unterscheiden.

Eine weitere Struktur bisher unbekannter Art ist bei der Gattung *Penicillifera* vorhanden und ich möchte sie Penicillium nennen. Hier liegt zwischen 8. Sternit und Vinculum eine Tasche, die ein wohlgeformtes Bündel miteinander verklebter Haare enthält, die Form dieses Bündels ist arttypisch (Abb. 3). Das 8. Tergit ist wiederum zu einer v-förmigen Spange umgeformt mit Spitze nach hinten und dahinter eine weitere Skleritspange. Unter den Armen mündet eine mächtige Drüse, die auch im Präparat gut zu erkennen ist. Die Mündung dieser Drüse liegt über dem Ende des Haarbüschels, wenn sich der Genitalapparat in Ruhelage befindet. Man kann sich vorstellen, daß die Drüse ihr Sekret auf das Haarbüschel überträgt. Dieses findet man bei manchen Exemplaren bei der Präparation in der Tasche, bei manchen aber nicht, es muß also abgestoßen worden sein. Der rätselhafte Verbleib konnte bald geklärt werden, das Büschel fand sich im Sinus vaginalis mancher Weibchen wieder, deren Anatomie im folgenden beschrieben wird. Da es sich nicht bei allen Weibchen fand, muß geschlossen werden, daß es bei der Copula übertragen wird, einige Zeit im Weibchen stecken bleibt und bei oder nach der Eiablage wieder verlorengeht. Es



3



4

Abb. 3: Schematisierte Darstellung des Penicilliums an einem medianen Sagittalschnitt.

Abb. 4: Schema des ♀-Genitalapparats in Lateralansicht an einem medianen Sagittalschnitt. Durchschnittene Sklerite schwarz. Sinus vaginalis punktiert, hier wird das Penicillium abgelagert.
Verzeichnis der Abkürzungen. An — Anus, Atr — Antrum, Ap. a und Ap. p — Apophyses anteriores und posteriores, Crn — Cornutus, C. b — Corpus bursae, Dr — Drüse, Frc — Furculum, Gn — Gnathos, Jx — Juxta, L. a und L. p — Lamella antevaginalis und postvaginalis, M — Mappa, O. b — Ostium bursae, O. o — Ostium oviductus, Pen — Penis, Pnc — Penicillium, Ppa — Papillae anales, Sa — Saccus, Sg — Signum, Sin. v — Sinus vaginalis, Sun — Superuncus, Teg — Tegumen, Tr — Transtilla, Un — Uncus, V — Valve, Vc — Vinculum.

muß angenommen werden, daß hier eine Übertragung von Duftstoffen stattfindet, deren Zweck aber am toten Material nicht mit Sicherheit feststellbar ist. Es kann Hemmer enthalten, die weitere Copulae verhindern, es kann als Stimulator wirken oder bei der Eiablage bedeutsam sein. Erst Untersuchungen an lebenden Tieren werden völlige Aufklärung bringen.

Der weibliche Genitalapparat der ditrysen Lepidopteren besteht aus den Segmenten 7, 8 und 9+10, die teleskopartig ineinander geschoben werden können (Abb. 4). Am Ende der Segmente 9+10 liegen 4 beborstete Papillae anales um die Mündung des Enddarms und des Eileiters, Ostium oviductus. Die Papillen werden von einem Halbring oder Ring gestützt, der hauptsächlich dem 9. Tergit entspricht, ventral aber auch Teile des 9. Sternits enthalten kann. Seitlich entspringen zwei lange Stäbe, Apophyses posteriores, die als Muskelansatz dienen. Das 8. Segment trägt dorsal eine Platte, von der die stabförmigen Apophyses anteriores entspringen. Ventral liegt eine Einstülpung, Sinus vaginalis, die zur Begattungsöffnung führt, Ostium bursae. Der Sinus kann dorsal ein Sklerit enthalten, Lamella postvaginalis, das dem 8. Sternit entspricht und mit dem 8. Tergit in vielfacher Weise verbunden sein kann. Unter und vor dem Sinus kann ein weiteres Sklerit vorhanden sein, das auch Verbindungen mit dem 8. Tergit aufweisen kann. Dies ist die Lamella antevaginalis, deren Ursprung wahrscheinlich unterschiedlich im 7. oder 8. Sternit oder in der Intersegmentalmembran dieser Segmente zu suchen ist, wobei die Anteile sehr verschieden sein können. Vom Ostium bursae führt ein Kanal in die Blase des Corpus bursae, wo die Spermatophore abgelegt wird. Sie kann Sklerite enthalten, die Signa genannt werden und die Spermatophore festhalten, wenn diese durch Muskeldruck ausgequetscht wird, um die Spermatozoen durch Peristaltik in die Spermatheka zu befördern. Eigene Untersuchungen über Zeitdauer des Transports und Lagerung der Spermatozoen in der Spermatheka haben nämlich gezeigt, daß diese nicht aktiv dorthin gelangen konnten. Die Form des Signums ist oft artspezifisch, ebenso wie die Form des Antrums, eines Sklerits um das Ostium bursae. Arttypisch können aber auch alle anderen Sklerite sein. Für unsere Gattungsgruppe charakteristisch ist das kleine Corpus bursae, der kurze Ductus bursae und der große Sinus vaginalis. In letzteren wird wahrscheinlich der gesamte Genitalapparat des ♂ bei der Copula geschoben, sie entsprechen sich nämlich in der Größe, und das würde auch die Reduktion der Valven erklären, die im Innern der Tasche keine Funktion mehr haben und nur im Wege wären. Außerdem ist der Sinus an die Größe des Penicillium angepaßt (vgl. Abb. 4). Daneben gibt es bei einigen Arten mit einfachem Uncus am Grunde des Sinus eigene Ausbuchtungen. Alle anderen inneren Organteile haben leider eine sehr dünne Kutikula oder sind mesodermal, so daß sie bei der Mazeration zerstört werden.

Abweichend gestaltet ist der Genitalapparat von *Gnathocinara*, von dem wir nur den männlichen kennen. Er fällt vor allem durch die mächtigen Gnathi aus der Reihe und die Gattung wird wohl in eine andere Gruppe zu stellen sein, wenn man mehr davon weiß. Leider wissen wir auch nichts über die Entwicklungsstadien.

Die Eier jener Arten, die durch Beschreibungen und Präparation bekannt wurden, sind wie Scheiben geformt und von liegendem Typ.

Die Raupen sind nackt und tragen maximal Zapfenpaare auf den Körpersegmenten 2, 3, 5, 6, 7, 8 und einem Zapfen auf 11. Mit Ausnahme des Einzelzapfens können einzelne oder alle Zapfenpaare fehlen oder einzeln zu Querwülsten umgewandelt sein. Die Form der Raupen scheint systematisch recht wichtig zu sein und man

kann daher trotz der noch großen Lücken unserer Kenntnis ein brauchbares System für die Bombycidae errichten. Die meisten hier genannten Arten leben an *Ficus*, nur im Nordwesten des Gebiets (Indien und Afghanistan) auch an *Morus*. Die Entwicklung erfolgt in Abhängigkeit von der Umwelt in 1 bis vielen Generationen im Jahr. Die Verpuppung erfolgt in rundlichen Kokons.

	Afghanistan	W-Himalaja	Nepal	Sikkim	Assam	S-China	Formosa	Ceylon	Andamanen	Burma	H-Indien	Malaya	Sumatra	Java	Borneo	Kleine Sunda	Celebes	Philippinen
Ocinara dilectula													(+)	+				
albicollis					+	+		+		●	+	+	+	+	+	+		
albiceps												+	+	+	+			
polia															+		+	
bifurcula													+					
abbreviata																	+	+
Trilocha varians		+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	+	+			+	+
myodes																		+
friedeli											+	+			+			
Vinculinula attacoides																		+
diehli													+					
Triuncina brunnea							+											
cervina		+	+	●	●	+												
Penicillifera apicalis										+	(+)	+	+	+	+	+		+
lactea	+	+	○						+									
infuscata													+					
Bivincula diaphana					+													
watsoni			○	+														
Bivinculata kalikotei			+															
Ernolatia lida											(+)	+	+	+	+		+	
moorei		+	+	●	●	+		+										
Gnathocinara situla													+					

Verbreitung der behandelten Gattungen und Arten

(+) Literaturangaben, die als sicher angenommen werden können (VAN EECKE und DE JOANNIS).

○ In Nepal wahrscheinlich vorkommend, aber noch nicht nachgewiesen.

● Wahrscheinliche Vorkommen.

4. Verbreitung

Die Verbreitung der Gruppe zeigt, daß sie orientalischen Ursprungs ist, nur wenige Arten haben Übergangsgebiete zur Paläarktis besiedelt und gering ist auch die Zahl der afrikanischen Arten. Von der Verbreitung ausgehend und unter Berücksichtigung unserer Untersuchungen in Nepal, die die Höhenverbreitung mit ihren Klimatypen erfaßt, können wir zwei ökologische Typen unterscheiden, einen tropischen und einen subtropisch bis gemäßigten. Erstere haben ihren Schwerpunkt in Insulinde und Hinterindien, mit einer besonderen Differenzierung der Philippinen, wodurch die Zeitdauer der Isolation dokumentiert wird. Die Fauna der Sundainseln ist recht einheitlich und auch Hinterindien zeigt noch sehr nahe Beziehungen. Der vorderindische Raum ist ärmer, es muß aber hervorgehoben werden, daß von den 3 Arten *Trilocha varians*, *Penicillifera lactea* und *Ernolatia lida* die beiden letzteren mit insulindischen Zwillingsarten vikariieren, wobei die Grenzen zwischen den Zwillingsarten in Burma oder wenig östlich davon liegen, während *T. varians* der einzige orientalische Ubiquist ist. Es ist auffallend, daß die beiden Zwillingsarten im Osten über weite Gebiete, das heißt über mehrere der großen Inseln verbreitet sind. Die Grenze zwischen Vorder- und Hinterindien muß also zumindest zeitweise eine wirksamere Isolation gewesen sein als die Meeresarme zwischen den Inseln.

Die gemäßigte Gruppe hat eine sino-himalajanische Verbreitung und bewohnt die Bergwälder dieses Gebiets mit entsprechender Adaptation, die sich unter anderem in der geringen Generationenfolge äußert. Es handelt sich um die Gattungen *Triuncina*, *Bivincula* und *Bivinculata* mit allen Arten. Diese Gruppe hat wohl ihren Ursprung im südwestchinesischen Refugium, von wo die Ausbreitung stattfand, nach Westen bis Afghanistan, nach Osten bis Formosa und Japan. Dieser Ausbreitungstyp findet sich bei zahlreichen anderen Lepidopteren im Himalaja, jedoch nur auf dessen feuchter Südseite, und läßt sich sowohl durch den Ursprung als auch durch die ökologische Adaptation als eigenes sino-himalajanisches Faunenelement bezeichnen. Regional betrachtet ist dieses Faunenelement aber noch orientalisch, da alle nächstverwandten Arten und Gattungen der orientalischen Region angehören.

5. Systematische Übersicht

Ocinara Walker
  Ocinera Grünberg
dilectula Walker
  waringi (Snellen)
albicollis (Walker)
albiceps (Walker)
albiceps obscurata ssp. nov.
polia (Tams)
bifurcula sp. nov.
abbreviata sp. nov.
Trilocha Moore
  Naprepa Walker
  Chazena Walker
varians Walker
  velata (Walker)
varians lineata ssp. nov.
myodes West
friedeli sp. nov.
Vinculinula gen. nov.
attacoides (Walker)
diehli sp. nov.
Triuncina gen. nov.
brunnea (Wileman)
  diaphragma formosana (Mell)
    syn. nov.

cervina (Walker)
diaphragma (Mell) syn. nov.
Penicillifera gen. nov.
apicalis (Walker)
signifera (Walker) syn. nov.
lactea (Hutton)
infuscata sp. nov.
Bivincula gen. nov.
diaphana (Moore)
cyproba (Swinhoe) syn. nov.
watsoni sp. nov.
Bivinculata gen. nov.
kalikotei sp. nov.
Ernolatia Walker
lida (Moore)
signata (Walker)
moorei (Hutton)
plana (Walker) syn. nov.
Gnathocinara gen. nov.
situla (van Eecke)

6. Abkürzungen

B	Sammlung Dr. Bender, Saarlouis.
BMNH	British Museum (Natural History), London.
DEI	Ehemals Deutsches Entomologisches Institut, Eberswalde.
RNH	Rijksmuseum van Naturlijke Historie, Leiden.
UMO	University Museum, Oxford.
USNM	United States National Museum, Washington.
ZSM	Zoologische Staatssammlung, München.
ZMK	Zoologisk Museum, Kopenhagen.
MRHN	Musée Royal d'Histoire naturelle de Belgique, Bruxelles.
ZMB	Zoologisches Museum, Berlin.

7. Beschreibung der Arten

Ocinara Walker

Ocinara Walker 1856: 1768. Typusart: *Ocinara dilectula* Walker durch Monotypie.
Ocinaria: Hampson [1893]: 34.
Ocinara: Kirby 1892: 717.
Ocinara: Strand 1922: 437.
Ocinara: Roepke 1924: 170.
Ocinera: Grünberg 1911: 191.

Die Gattung diente bisher für alle aus Asien beschriebenen, einander äußerlich ähnlichen Arten als Sammelbecken. Durch die vorliegenden Untersuchungen wird aber deutlich, daß diese Kombinationen unrichtig sind und die Arten verschiedenen Gattungen zuzuordnen sind. Insbesondere der Bau des Genitalapparats rechtfertigt die vorgenommene Aufteilung.

Der männliche Genitalapparat ist einfach und bei allen Arten ähnlich gebaut, so daß dadurch allein eine sichere Bestimmung nicht immer möglich ist. Hingegen liefert das eingangs beschriebene Furculum zusammen mit habituellen Merkmalen gute Unterscheidungsmöglichkeiten. Uncus einfach, fingerförmig, Valven zu kurzen Haken mit Borsten am Ende reduziert, Saccus lang, mit parallelen Rändern, Penis etwa $^3/_4$ Genitale, gekrümmt, mit 2 Cornuti als flache Höcker auf langen Leisten. Das 8. Sternit caudal unterschiedlich eingebuchtet, seine Form ist artspezifisch. Furculum ebenfalls artspezifisch, wobei die Form der Gabelarme wichtig ist.

Der weibliche Genitalapparat ist durch ein deutliches Signum im Corpus bursae und einer Faltenzone am Antrum gekennzeichnet. Der Sinus vaginalis ist im Vergleich mit den anderen Gattungen sehr wenig eingetieft. Die paarigen Duftstoffdrüsen in der Intersegmentalmembran vom 8. zum 9. Segment sind auch am mazerierten Präparat gut zu erkennen.

Die Raupen leben an *Ficus*-Arten. Die dorsalen Zapfen sind zu flachen Querwülsten auf den Segmenten 2, 5 und 8 reduziert, auf dem 11. Segment ein Horn. Der Kokon ist rundlich, meist auf der Blattoberseite befestigt.

Verbreitung: Indien, Ceylon, Thailand, Große Sundainseln, Celebes, Philippinen.

Ocinara dilectula Walker
(Taf. IV, Fig. 24, 25. Abb.: 5)

Ocinara dilectula Walker 1856: 1768.
Ocinara dilectula: Kirby 1892: 717.
Ocinara dilectula: Strand 1922: 438.
Ocinara dilectula: Roepke 1924: 170.
Synonym: *Bombyx waringi* Snellen 1877: 20.
Ocinara waringi: Kirby 1892: 1717.

♂: Spw. 22 mm. Trüb weiß, Kopf, Palpen, Fühler, Vorderbeine und Vorderrand der Vorderflügel rötlichbraun. Hinterleib weiß, am Ende bräunlich. Beide Geschlechter gleich und innerhalb der Gattung durch die weiße Farbe gekennzeichnet.

Abb. 5: *Ocinara dilectula* Walker. ♂-Genitalapparat, Penis, Furculum, 8. Sternit. Vergr. 10:1. Java. (links)
Ocinara dilectula Walker. ♀-Genitalapparat. Vergr. 10 : 1. Java. (rechts)

♂-Genitalapparat: Wie bei der Gattung beschrieben. 8. Sternit flach eingebuchtet mit stumpfen lateralen Fortsätzen. Im Furculum überragt die Zunge die einfachen Arme.

♀: Spw. 26—31 mm. Wie das ♂ gefärbt.

♀-Genitalapparat: Signum langgestreckt. Der Apparat ist dem von *albicollis* und *albiceps* sehr ähnlich.

Raupe: Grün mit Horn auf Segment 11. An *Ficus benjaminiana*. Kokon rundlich, goldgelb, meist am Boden befestigt.

Bemerkung: Durch weiße Farbe und Verbreitung gekennzeichnet.

Verbreitung: Java und fraglich Sumatra (VAN EECKE).

Typus: ♂ Java (BMNH), ♀ Java (Typus von *waringi*) (RNH).

Untersucht: 3 ♂, 1 ♀ Java (BMNH und RNH).

Ocinara albicollis (Walker) stat. rest.
(Taf. I, Fig. 1, 2. Abb.: 6)

Naprepa albicollis Walker 1862: 171.
Trilocha albicollis: Kirby 1892: 718.
Ocinara albicollis: Hampson [1893]: 35, synonym zu *varians* Walker.
Ocinara albicollis: Strand 1922: 437, synonym zu *varians* Walker.

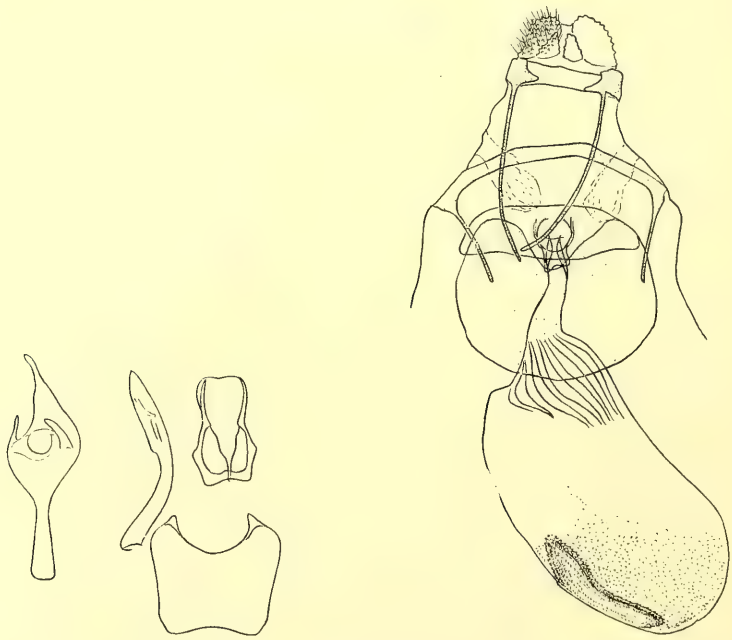


Abb. 6: *Ocinara albicollis* (Walker). ♂-Genitalapparat, Penis, Furculum, 8. Sternit. Vergr. 10 : 1. Typus: Sarawak. (links)
Ocinara albicollis (Walker). ♀-Genitalapparat. Vergr. 10 : 1. Java. (rechts)

♂: Spw. 17—23 mm. Grundfarbe violettgrau mit rotbrauner Querader, die dunkelbraun umzogen ist. Vorderrand und Fransen dunkelbraun. Mitte Innenrand gelbbraun aufgehellt. Querlinien mit dunklen Flecken auf den Adern, diese durch undeutliche Bögen verbunden. Hinterflügel rotbraun, vorn und innen heller, weißlichbraun. Feine, dunklere Querlinien auf hellerem Band. Innenrand mit braunen Flecken, durch weißliche Felder getrennt. Halskragen oben, Brust und Thorax unten und Fühlerschaft weiß, Kopf, Fiedern und Vorderbeine rotbraun.

♂-Genitalapparat: Dem von *dilectula* sehr ähnlich, aber die Arme des Furculum so lang wie die Zunge.

♀: Spw. 23—30 mm. Färbung und Zeichnung wie beim ♂, aber nicht kontrastreich und ohne braune Flecken. Hinterflügel fast einfarbig violettbraun, ohne helle Binde. Die weiße Färbung an Kopf, Thorax und Fühlern viel düsterer.

♀-Genitalapparat: Wie bei *dilectula*.

Raupe: nicht beschrieben.

Bemerkung: Von *dilectula* durch die Färbung zu unterscheiden, von den ähnlichen bunten Arten vor allem durch das Furculum. Die Grundfarbe ist variabel von violettgrau zu rosagrau.

Verbreitung: Thailand, Sumatra, Java, Borneo, Ceylon, Malaya, China, Indien.

Untersucht: Typus ♂ Sarawak (BMNH). 2♂, 2♀ S-Thailand, 20 km O. v. Krabi (leg. G. Friedel) (ZSM), 10♂, 1♀ Sumatra, Deli, Dolok Merangir und Berastagi 1000 m (leg. E. Diehl) (ZSM und B), 4♂, 1♀ Sumatra, Fort de Kock (leg. E. Jacobson) (RNH), 1♀ Sumatra, Padang (RNH), 10♂, 5♀ Java, Buitenzorg, Batavia, Sintang, Topos, Preanger, Djoenggo-Ardjoeno 1500 m (RNH). Sumbawa 2♀, Ceylon, Penang, Hainan, Hongkong, India (BMNH).

Ocinara albiceps (Walker) stat. rest.

(Taf. I, Fig. 3, 5. Abb.: 7)

Naprepa albiceps Walker 1862: 172.
Trilocha albiceps: Kirby 1892: 718.
Ocinara albiceps: Hampson [1893]: 35, synonym zu *varians* Walker.
Ocinara albiceps: Strand 1922: 438.

♂: Spw. 20—24 mm. Grundfarbe gelbgrau mit gelblicher Querader, die dunkelgrau umzogen ist. Charakteristisch ist ein graubraunes Querband über den Metathorax und die Enden der Tegulae mit Fortsetzung am Vorderflügel vom Innenrand nahe der Basis bis zum unteren Ende der Querader. Die dunkelbraunen, gezähnten Querlinien sehr deutlich auf beiden Flügeln, auch auf der Unterseite. Fransen und Vorderrand graubraun, Innenrand gelblich aufgehellt. Hinterflügel strohgelb mit dunkelbraunen Flecken am Innenrand, die gelblich getrennt sind. Fühlerschaft, Kopf oben und Thorax fast weiß mit einigen braunen Schuppen, Fiedern, Gesicht, Brust und Vorderbeine rotbraun.

♂-Genitalapparat: Wie bei der Gattung beschrieben. Die Valven sind gegenüber *dilectula* doppelt so lang. Das 8. Sternit ist tief eingebuchtet, mit kleinen Höckern in der Mitte und spitzen seitlichen Fortsätzen. Die Arme des Furculums sind geschwungen und die Zunge am Ende eingebuchtet.

♀: Spw. 34 mm. In Färbung und Zeichnung dem ♂ sehr ähnlich. Hinterflügel gleichmäßig strohgelb mit sehr deutlichen Querlinien.

♀-Genitalapparat: Wie bei den anderen Arten der Gattung. Die Lamella postvaginalis ist so breit wie das 7. Sternit, also breiter als bei den anderen Arten.

Raupe: nicht beschrieben.

Bemerkung: Von ähnlichen Arten durch die gelbliche Färbung und das dunkle Band über den Thorax sowie durch das Furculum zu unterscheiden.

Verbreitung: Sumatra, Java, Borneo, Malaya.

Untersucht: Typus ♂ Sarawak (BMNH), 4♂ Sumatra, Dolok Merangir und Berastagi (ZSM und B), Sumatra, Fort de Kock 5♂, 1 ♀ (RNH). Penang (BMNH).

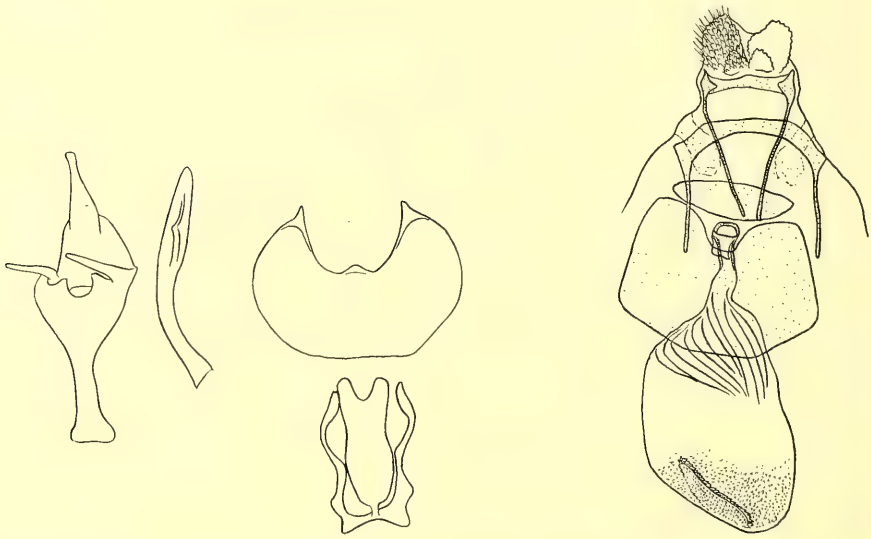


Abb. 7: *Ocinara albiceps* (Walker). ♂-Genitalapparat, Penis, 8. Sternit, Furculum. Vergr. 10:1. Typus: Sarawak. (links)
Ocinara albiceps (Walker). ♀-Genitalapparat. Vergr. 10 : 1. Sumatra. (rechts)

Ocinara albiceps obscurata ssp. nov.
(Taf. I, Fig. 6, 7)

♂: Spw. 20—24 mm. Die Zeichnung ist die gleiche wie bei der Nominatform, die Grundfarbe aber dunkel gelblichgrau, am Hinterflügel mit grauer Überdeckung der strohgelben Grundfarbe. Die dunkle Binde auf Thorax und Vorderflügel ist undeutlich. Auch die Weißfärbung auf Kopf und Thorax ist verdunkelt.

♂-Genitalapparat: Keine Unterschiede zur Nominatform.

♀: Spw. 25 mm. Wie das ♂ gleichmäßig verdunkelt.

Verbreitung: Java.

Untersucht: Typus ♂ Java, Djoenggo-Ardjoeno 1500 m, 9.37 (leg. Kalis) (RNH). Paratypen 4♂ gleicher Fundort (RNH und ZSM), 1♂ Sockaboemi 15. 5. 26 (leg. Walsh), Allotypus ♀ Mts. Djamp. Tengg. 11.35 (leg. Walsh) (RNH).

Ocinara polia (Tams) comb. nov.

(Taf. I, Fig. 4. Abb.: 8)

Trilocha polia Tams 1935: 44.

♀: Spw. 38 mm. Grundfarbe strohgelb, Costa, Fleck an der Querader und die gezähnten Querlinien braun. Fransen braun, am Innenwinkel gelblich. Hinterflügel hell mit sepia getönt, besonders zum Innenwinkel hin. Am Innenrand 3 braune Flecke. Unterseite nußbraun. Halskragen bräunlichweiß, Brust noch mehr mit braun vermischt, Palpen, Kopf und Fühler braun, Vorderbeine ebenso (nach der Urbeschreibung).

♀-Genitalapparat: Nicht untersucht.

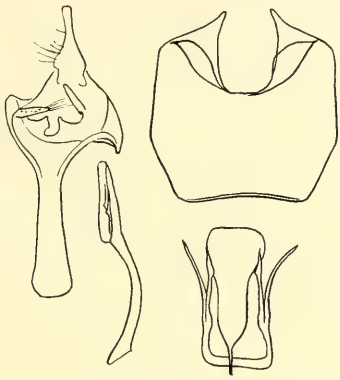


Abb. 8: *Ocinara polia* (Tams). ♂-Genitalapparat, Penis, 8. Sternit, Furculum. Vergr. 10 : 1. Celebes.

♂: Spw. 23—26 mm. Grundfarbe hell violettgrau bis bräunlich, am Innenrand rotbraun bis ocker aufgehellt. Fleck an der hellen Querader und die gezähnten Querlinien braun, ebenso die Fransen, am Innenwinkel aber heller. Hinterflügel hell rosabräunlich, zum Innenrand dunkler mit braunen Flecken. Unterseite rötlichbraun. Halskragen, Brust und Thorax sowie der Fühlerschaft weißlich mit braunen Schuppen, Gesicht, Vorderbeine und Fiedern braun.

♂-Genitalapparat: Wie bei der Gattung beschrieben. 8. Tergit tief eingebuchtet, seitliche Fortsätze spitz. Die Arme des Furculums sind zweigeteilt, die Abschnitte fast gleich lang, die Zunge überragt die Arme.

Raupe: Nicht beschrieben.

Bemerkung: Von anderen Arten durch den Bau des Furculums zu unterscheiden. Ungesichert bleibt die Zuordnung der hier untersuchten ♂ zu dem beschriebenen ♀. Verbreitung und Merkmale des Habitus geben aber einige Hinweise.

Verbreitung: Celebes, Borneo.

Typus: ♀ Celebes, Menado, Tonsea Lama (MRHN).

Untersucht: 7 ♂ Celebes, Minahassa (leg. d. Bergh) (RNH und ZSM). Sandaken (BMNH).

Ocinara bifurcula sp. nov.
(Taf. II, Fig. 8, 9. Abb.: 9)

♂: Spw. 20—23 mm. Grundfarbe graubraun mit rötlicher bis dunkelbrauner Tönung, dunklem Fleck am Außenrand und ohne Aufhellung am Innenrand. Gezähnte Querlinien und Fleck um die helle Querader dunkler braun, ebenso Vorderrand und Fransen. Hinterflügel gleichmäßig dunkler braun mit braunen Flecken am Innenrand und heller Binde vom Innenrand zur Flügelmitte. Halskragen, Fühlerschaft und Thorax auf der Unterseite bräunlichweiß, Fiedern, Stirn, Brust und Vorderbeine braun. Unterseite schwach gezeichnet, gleichmäßig rotbraun bis graubraun.

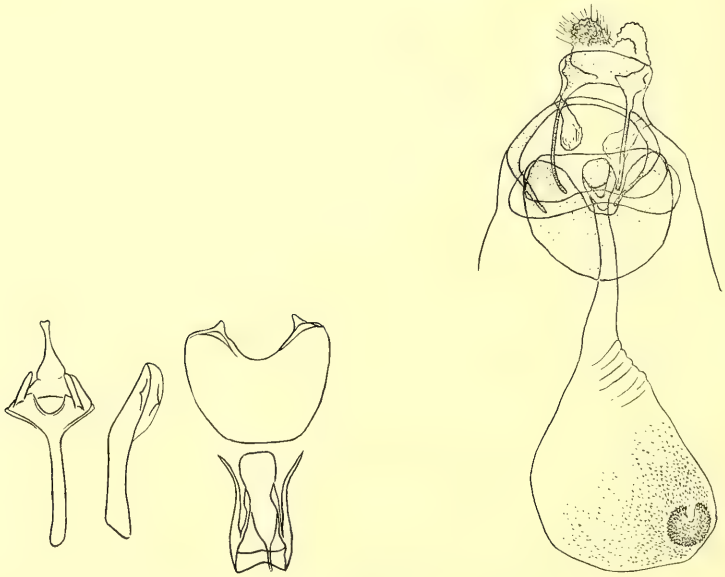


Abb. 9: *Ocinara bifurcula* sp. nov. ♂-Genitalapparat, Penis, 8. Sternit, Furculum. Vergr. 10 : 1. Typus: Sumatra. (links)
Ocinara bifurcula sp. nov. ♀-Genitalapparat. Vergr. 10 : 1. Allotypus: Sumatra. (rechts)

♂-Genitalapparat: Wie bei der Gattung beschrieben. 8. Sternit schwach eingebuchtet. Furculum mit gegabelten Armen, der innere Ast von der Gabelung nur 1/2 so lang wie der äußere. Zunge so lang wie der Arm.

♀: Spw. 25—26 mm. Zeichnung wie beim ♂, Färbung aber gleichmäßiger dunkler graubraun. Hinterflügelunterseite mit gleichmäßig gebogener äußerer Querlinie, die nach außen von einem hellen Band begrenzt wird.

♀-Genitalapparat: Wie bei der Gattung beschrieben, das Signum ist aber kreisförmig gebogen und dadurch charakteristisch.

Raupe: Nicht beschrieben.

Bemerkung: Von der nachstehenden Art *polia* unterscheidet sich *bifurcula* durch

weniger bunte Färbung, geringere Größe und durch den Bau des Furculums, dadurch auch von allen anderen Arten.

Verbreitung: Sumatra.

Untersucht: Typus ♂ Sumatra, Fort de Kock, 920 m (leg. E. Jacobson), 2.21 (RNH), Paratypen 17♂ gleicher Fundort, 1 ♀ gleicher Fundort (Allotypus), 1 ♀ Serdang, Tandjong-Morawa (leg. B. Hagen) (RNH und ZSM).

Ocinara abbreviata sp. nov.
(Taf. II, Fig. 10, 11. Abb.: 10)

♂: Spw. 17—21 mm. Wohl die variabelste Art der ganzen Gattungsgruppe. Grundfarbe strohgelb, rotbraun, graubraun, violettgrau und fahlbraun, die Unterseite wie die Oberseite gefärbt. Kopf, Thorax, Fühler und Beine sind in der üblichen Weise weißlich bzw. braun gefärbt. Habituell ist die Art dadurch nicht sicher abgrenzbar, dagegen aber durch den Genitalapparat.

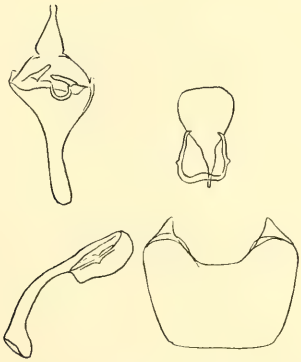


Abb. 10: *Ocinara abbreviata* sp. nov. ♂-Genitalapparat, Penis, Furculum, 8. Sternit. Vergr. 10 : 1. Typus: Philippinen.

♂-Genitalapparat: Wie bei der Gattung beschrieben. Charakteristisch sind die kurzen Arme des Furculums, nur 1/2 der Zunge, die am Ende sehr verbreitert ist.

♀: Spw. 23—28 mm. Zeichnung wie beim ♂, Färbung weniger variabel, von violettgrau bis hell rotbraun, wobei erstere an *albicollis* Wlk. erinnern. Die braunen Exemplare zeigen eine recht deutliche helle Querlinie am Hinterflügel, die den dunkleren Exemplaren meist fehlt. An der Querader ein heller Fleck, der dunkel gesäumt ist.

♀-Genitalapparat: Von *albicollis* nicht zu unterscheiden.

Raupe: Nicht bekannt.

Bemerkung: Abgesehen von der Verbreitung ist die Art nur nach dem ♂-Genitalapparat zu erkennen, wo der Bau des Furculums als Merkmal gilt. Die Übereinstimmung mit *albicollis* deutet darauf hin, daß beide Arten einen gemeinsamen Ursprung haben.

Verbreitung: Philippinen, Celebes, Sula Besi.

Untersucht: Typus ♂ Philippinen, Manila (leg. Clark) (USNM), Paratypen 8♂, 7♀ Luzon, Mt. Makiling (Baker) (♀ Allotype), 3♂, 5♀ Los Baños (Baker), 1♂, 1♀ Manila (Clark), 1♂, 1♀ Khow Sai Dow Mt. (Abbot), Mindanao, Surigao 1♂ (USNM und ZSM). Manila 3♂ 3♀, VII. 1912 und 1913, Celebes 2♂ 1♀, VIII.—IX. 91, 17. VIII. 1910. Sule Besi X. 97 (BMNH).

Trilocha Moore stat. rest.

Trilocha Moore 1857: 382, nom. nov. Typusart: *Trilocha varians* Walker durch Monotypie.
Naprepa Walker 1855: 1152, nom. praeocc.
Trilocha: Kirby 1892: 717.
Trichola: Hampson [1893]: 34, synonym zu *Ocinara* Wlk.
Trilocha: Strand 1922: 437, synonym zu *Ocinara* Wlk.
Ocinara: Roepke 1924: 170.
Ocinera: Grünberg 1911: 191.
Synonym: *Chazena* Walker 1869: 21. Typusart *Chazena velata* Walker durch Monotypie, synonym zu *Trilocha varians* Walker.

Die von den älteren Autoren aufgestellten Synonymien sind durchwegs falsch, da die vielen ähnlichen Arten zur Art *varians* gestellt wurden, die aber keineswegs so variabel ist, wie der Name sagt. Die Richtigstellung ist mit der vorliegenden Arbeit begründet.

Die Gattung ist habituell den anderen Gattungen der Gruppe sehr ähnlich, läßt sich aber durch den Bau des Genitalapparats und der Entwicklungsstadien charakterisieren und sicher abgrenzen.

Der männliche Genitalapparat ist einfach gebaut mit fingerförmigem Uncus und kleinen, gekrümmten Valven, die an der Spitze keine Borsten tragen. Borsten findet man auf einem kleinen Feld an der Valvenbasis, Vinculum und Saccus sind gestreckt, letzterer von unterschiedlicher Form. Penis dünn, gerade oder leicht gebogen, überwiegend parallelwandig, mit einem kleinen Cornutus, der auch fehlen kann. Das 8. Tergit ist einfach aber charakteristisch geformt mit einer durch eine Leiste verbreiterten Vorderkante. Das 8. Sternit zeigt eine Einbuchtung in der Mitte der Hinterkante und 2 einander nahestehende Fortsätze am Vorderrand.

Der weibliche Genitalapparat ist charakterisiert durch die Sklerite des 8. Segments, die einen Ring bilden, dorsal als Spange, ventral sowohl als Lamella antevaginalis als auch als L. postvaginalis um den Sinus vaginalis. Am Grund des Sinus findet sich noch eine Aussackung, die vielleicht zur Aufnahme des Uncus dient. Im Corpus bursae gibt es keine Signa.

Die Raupen leben an *Ficus,* mit kleinen Höckern auf den Segmenten 5 und 8 und einem Horn auf dem Segment 11. Der Kokon ist rundlich.

Verbreitung: Indien, Ceylon, Hinterindien, Süd China, Formosa, Sundainseln und Philippinen.

Trilocha varians Walker
(Taf. II, Fig. 12, 13. Abb.: 11)

Naprepa varians Walker 1855: 1153.
Trilocha varians: Moore 1857: 382.

Trilocha varians: Kirby: 1892: 718.
Ocinara varians: Hampson [1893]: 35.
Ocinara varians: Strand 1922: 437.
Ocinara varians: Roepke 1924: 170.
Ocinera varians: Grünberg 1911: 170.
Synonym: *Chazena velata* Walker 1869: 21.
Trilocha velata: Kirby 1892: 718.
Ocinara velata: Hampson [1893]: 35, synonym zu *varians* Wlk.

♂: Spw. 19—23 mm. Im Gegensatz zum Namen ist die Art sehr wenig variabel, wie schon erwähnt wurde. Grundfarbe recht gleichmäßig graubraun bis dunkel rotbraun, mit dunklerem Vorderrand, Fleck am Außenrand, geringer Verdunkelung an der Querader und geringer oder fehlender Aufhellung am Innenrand. Die Hinterflügel sind gleichmäßig und wie die Vorderflügel gefärbt, mit braunen Flecken am Innenrand, die durch hellere Felder getrennt sind. Die dunklen Querlinien sind schwach entwickelt und gezähnt. Die Unterseite ist gleichmäßig gefärbt und trägt am Hinterflügel deutliche Querlinien.

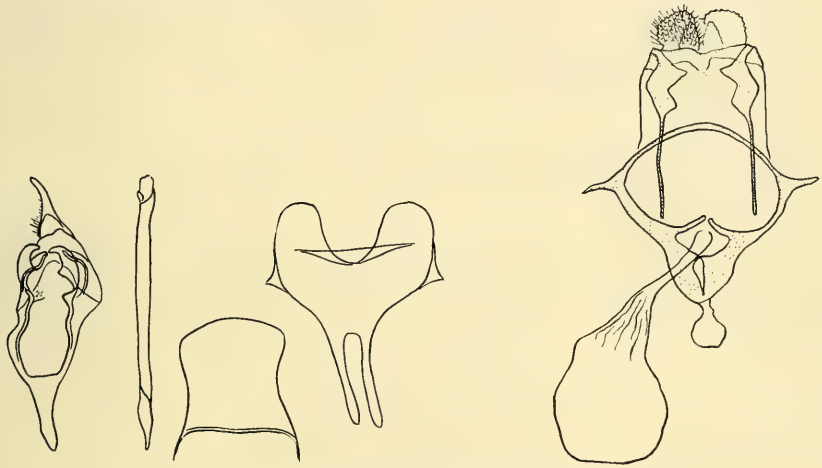


Abb. 11: *Trilocha varians* Walker. ♂-Genitalapparat, Penis, 8. Tergit, 8. Sternit. Vergr. 10 : 1. Typus: Ceylon. (links)
Trilocha varians Walker. ♀-Genitalapparat. Vergr. 10 : 1. Nepal. (rechts)

♂-Genitalapparat: Wie bei der Gattung beschrieben. Penis lang, gerade, mit einem Cornutus. 8. Tergit mit nur schwach eingedrückten Rändern. 8. Sternit wie bei der Gattung beschrieben.

♀: Spw. 22—29 mm. Die Grundfärbung ist noch düsterer grau-braun mit nur sehr schwach erkennbaren Zeichnungen. Unterseits sind die Querlinien am Hinterflügel deutlicher.

♀-Genitalapparat: Kennzeichnend ist, daß der Sinus vaginalis um das Ostium bursae als geteilte Lamella postvaginalis zwei schmale Leisten aufweist, während dort bei *friedeli* breite Vorsprünge vorliegen und bei *myodes* der Sinus am Grunde seitliche Ausbuchtungen aufweist.

Raupe: Wie bei der Gattung beschrieben.

Bemerkung: Die männlichen Tiere unterscheiden sich vor allem durch den Bau der Valven und der Sklerite im 8. Segment, die weiblichen durch die Form des Sinus vaginalis.

Verbreitung: Ceylon, Indien, Nepal, Hinterindien, Süd China, Formosa, Sumatra, Java, Philippinen (ssp. *lineata*), Celebes.

Untersucht: Typus ♂ Ceylon (BMNH), Nepal, Kathmandu, Godavari und Huxe 5♂, 1♀ (ZSM), Süd China 3♂ (ZSM und USNM), Sumatra Doulou und Dolok Merangir 6♂ (ZSM und B), Java 9♂, 4♀ (RNH und USNM). Indien: Sikkim, Punjab, Coorg, Conora, Lanjam, Burma, Penang, Andemens, Hainon, Formosa (BMNH).

Trilocha varians lineata ssp. nov.

(Taf. II, Fig. 14, 15)

♂: Spw. 21—23 mm. Habituell mit der Nominatform übereinstimmend, von dieser aber durch die Form der Querlinien unterschieden. Diese sind bei *varians* etwa 0,6 mm tief gezähnt, bei *lineata* höchstens 0,2 mm. Diese Unterschiede sind bei allen untersuchten Exemplaren konstant.

♂-Genitalapparat: Sichere Unterschiede zur Nominatform sind nicht feststellbar.

♀: Spw. 27 mm. Mit den gleichen habituellen Merkmalen wie das ♂.

♀-Genitalapparat: Keine Unterschiede zur Nominatform.

Verbreitung: Philippinen.

Untersucht: Typus ♂ Mt. Makiling, Luzon (leg. Baker) (USNM), Paratypen ♂ mit gleichem Fundort (USNM und ZSM), ♀ (Allotypus) mit gleichem Fundort (USNM). 5♂ Klondyke 800′, 23. 3.—21. 4. 1912, Benguet, Luzon (A. E. Wileman) (BMNH).

Trilocha myodes West

(Taf. III, Fig. 16, 17. Abb.: 12)

Trilocha myodes West 1932: 216.

♂: Spw. 23—25 mm. Grundfarbe variabel, gelbbraun, braun, dunkel graubraun. Auffallend ist ein fast horizontal stehender dunkelbrauner Fleck an der Querader (beim gespannten Exemplar). Die schwach gezähnte äußere Querlinie ist auf beiden Flügeln nach außen deutlich hell begrenzt. Ein heller Schrägstrich vom Apex. Hinterflügel wie Vorderflügel gefärbt, mit dunklen Flecken am Innenrand. Unterseite wie die Oberseite mit sehr deutlicher heller äußerer Querlinie auf beiden Flügeln.

♂-Genitalapparat: Wie bei der Gattung beschrieben. Hervorzuheben ist die Form der Sklerite im 8. Segment. Das Tergit ist caudal gerade abgeschnitten und seitlich stark eingebuchtet, das Sternit mit eckigen Außenkanten.

♀: Spw. 29 mm. Alle habituellen Merkmale wie beim ♂.

♀-Genitalapparat: Wie bei der Gattung beschrieben. Charakteristisch ist die dreifache Aussackung am Grunde des Sinus vaginalis.

Raupe: nicht beschrieben.

Bemerkung: Habituell durch die hellen Querbänder und den dunklen Fleck an der Querader erkennbar, anatomisch durch die Form der Sklerite im 8. Segment beim ♂ und durch die Aussackungen im Sinus vaginalis beim ♀.

Verbreitung: Philippinen.

Typus: ♂ Luzon, Benguet, Klondyke (BMNH).

Untersucht: 4 ♂, 2 ♀ Luzon, Mt. Makiling (leg. Baker) und Los Baños (USNM), Manila (ZSM).

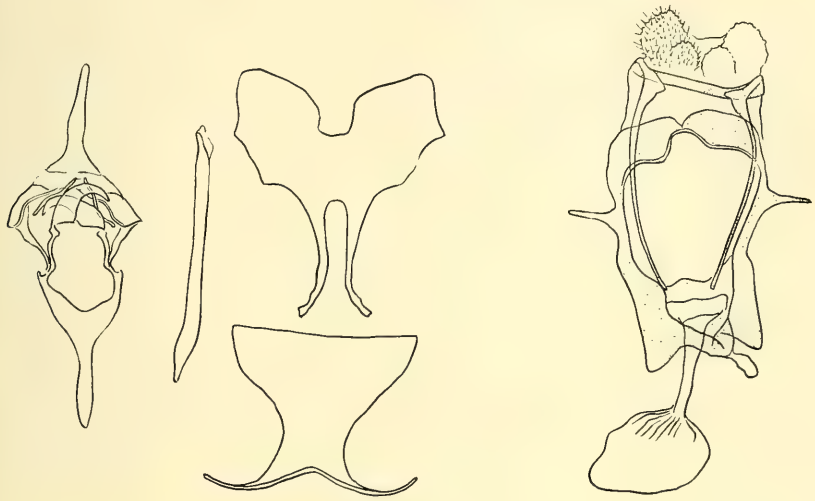


Abb. 12: *Trilocha myodes* West. ♂-Genitalapparat, Penis, 8. Sternit. 8. Tergit. Vergr. 10 : 1. Philippinen. (links)
Trilocha myodes West. ♀-Genitalapparat. Vergr. 10 : 1. Philippinen. (rechts)

Trilocha friedeli sp. nov.
(Taf. III, Fig. 19, 21. Abb.: 13)

♂: Spw. 20—21 mm. Grundfarbe gelbbraun, nicht variierend. Querlinien dunkler, gezähnt. Vorderrand und Fransen schwarz-braun mit hellgrauen Flecken. An der Querader 2 graue Flecke mit schmaler dunkler Einfassung. Hinterflügel wie Vorderflügel gefärbt, am Innenrand dunkle Flecken mit weiß-grauen Zwischenräumen. Unterseite wie Oberseite gefärbt, Vorderflügel zur Spitze hin blaugrau überstäubt. Hinterflügel am Innenrand an der Analader mit dunkelbraunem Fleck.

♂-Genitalapparat: Wie bei der Gattung beschrieben. Penis an der Spitze gekrümmt, Valven sehr schmal. 8. Sternit mit gebogenen Seiten, caudal tief eingebuchtet, mit seitlichen spitzen Vorsprüngen. 8. Tergit seitlich eingedrückt, am Ende abgerundet.

♀: Spw. 25 mm. Färbung und Zeichnung wie beim ♂.

♀-Genitalapparat: Ähnlich *varians*, aber mit sehr breiten Vorsprüngen an der Lamella postvaginalis.

Raupe: Unbekannt.

Bemerkung: Die Art ist sowohl durch ihren Habitus als auch durch den Genitalapparat beider Geschlechter gut zu erkennen.

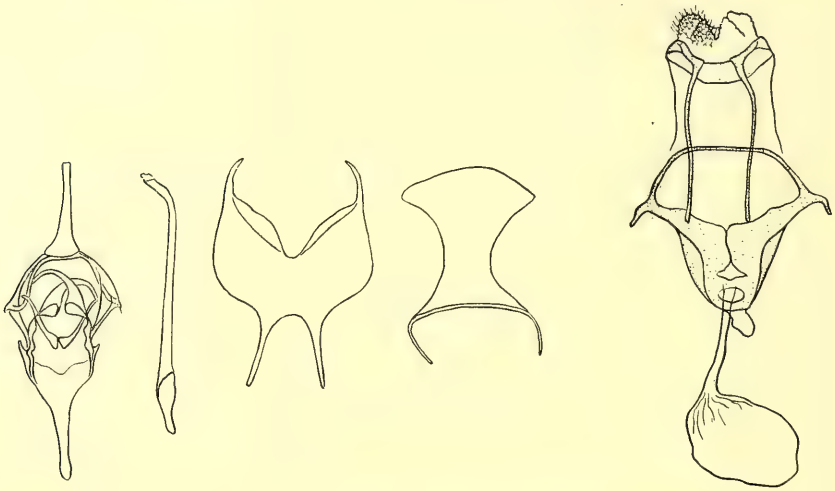


Abb. 13: *Trilocha friedeli* sp. nov. ♂-Genitalapparat, Penis, 8. Sternit, 8. Tergit. Vergr. 10 : 1. Typus: S-Thailand. (links)
Trilocha friedeli sp. nov. ♀-Genitalapparat. Vergr. 10 : 1. Allotypus: S-Thailand. (rechts)

Aus Kwantung liegt ein ♂ vor, das habituell eher an *varians* erinnert, anatomisch aber mit *friedeli* übereinstimmt. Wahrscheinlich handelt es sich um eine eigene Unterart, die aber nach nur einem Exemplar nicht beschrieben werden kann.

Untersucht: Typus ♂ S. Thailand, 20 km O. v. Krabi 1.—25. 4. 62 (leg. G. Friedel) (ZSM), Paratypen 6♂ mit gleichem Fundort, 1 ♀ (Allotypus) mit gleichem Fundort (ZSM und BMNH). 2♂ Bidi, Sarawak 1907—1908, 1♂ Tonkin occ., Rég. de Hoa Binh 1910, 1♂ Tonkin, Thai-Nieu Basin 9. III. 1924, 1♂ Malay States, Bukit Kutu 3000′, IX. 1924 (BMNH).

Vinculinula gen. nov.

Typusart: *Naprepa attacoides* Walker, hier festgelegt.

Habituell den beiden vorhergehenden Gattungen ähnlich, aber anatomisch verschieden und abgrenzbar. Charakteristisch sind Aussackungen am Vinculum neben dem Saccus und mindestens ebenso lang wie dieser. Seitlich gehen sie in das Tegumen über. Uncus einfach, fingerförmig, Tegumen seitlich davon mehr oder weniger vorgewölbt. Penis lang, dünn, schwach gekrümmt, mit oder ohne feine Cornuti. 8. Sternit mit vorderen Fortsätzen, caudal eingebuchtet, Seitenarme unterschiedlich, ebenso das 8. Tergit.

♀ und Biologie unbekannt.

Verbreitung: Sumatra, Philippinen.

Vinculinula attacoides (Walker) comb. nov.
(Taf. III, Fig. 18. Abb.: 14)

Naprepa attacoides Walker 1862: 6.
Trilocha attacoides: Kirby 1892: 718.
Ocinara attacoides: Strand 1922: 438.

Der von mir untersuchte Typus aus dem BMNH trägt den Fundort Philippinen, während in der Erstbeschreibung Sarawak angegeben ist. Das Exemplar stimmt mit mehreren Stücken von den Philippinen gut überein.

♂: Spw. 27 mm. Grundfarbe hell grauviolett mit dunkelbraunen Zeichnungen und Fransen. Innenrand gelblichweiß aufgehellt. Hinterflügel heller, gelblichweiß mit feiner rotbrauner Tönung. Am Innenrand braune Flecken. Kopf, Fühlerschaft, Thorax oben und unten gelblichweiß, Halskragen, Fiedern, Brust und Vorderbeine braun.

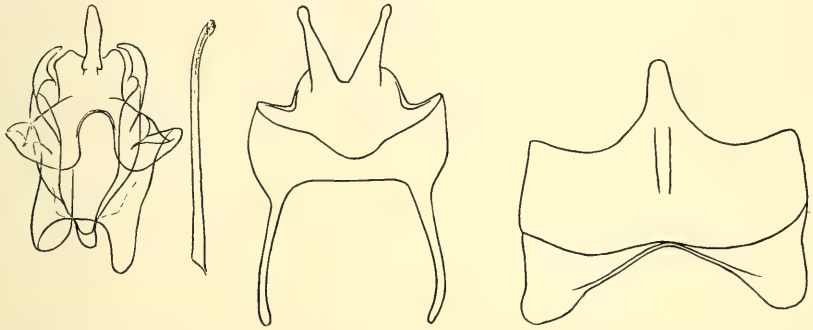


Abb. 14: *Vinculinula attacoides* (Walker). ♂-Genitalapparat, Penis, 8. Sternit, 8. Tergit. Vergr. 10 : 1. Typus: Philippinen.

♂-Genitalapparat: Sehr charakteristisch durch die mächtigen Vorstülpungen am Vinculum und die großen Vorsprünge am Tegumen. Penis leicht gekrümmt, mit zahlreichen Cornuti. Die Sklerite des 8. Segments sind sehr charakteristisch geformt. Am Tergit ist die Vorderkante eingebuchtet, an der Hinterkante ein zapfenförmiger Vorsprung. Das Sternit weist lange vordere Fortsätze und 2 dichtstehende hintere Fortsätze auf.

♀ und Raupe unbekannt.

Bemerkung: Habituell der nachfolgenden Art sehr ähnlich, der dunkle Fleck an der Querader aber schwächer. Durch den Genitalapparat und die Sklerite des 8. Segments aber eindeutig charakterisiert und unverwechselbar.

Verbreitung: Philippinen.

Untersucht: Typus ♂ Philippinen (BMNH), 2 ♂ Mt. Makiling, Luzon und Mindanao (USNM und ZSM).

Vinculinula diehli sp. nov.
(Taf. III, Fig. 23. Abb.: 15)

♂: Spw. 24—27 mm. Grundfarbe violettgrau mit braunen Zeichnungen. Der geteilte dunkelbraune Fleck an der Querader ist besonders charakteristisch. Innenrand gelblichweiß aufgehellt. Die vordere Hälfte des Hinterflügels ist gelblichweiß, nach hinten und zum Innenrand deutlich dunkler durch braune Überstäubung. Am Innenrand braune Flecken. Die Unterseite ist wie die Oberseite gefärbt. Kopf, Thorax und Fühlerschaft weißlich, Fiedern Brust und Vorderbeine braun.

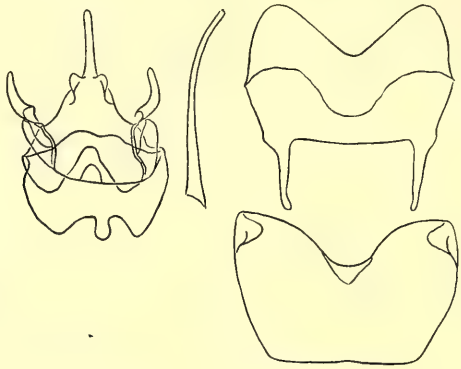


Abb. 15: *Vinculinula diehli* sp. nov. ♂-Genitalapparat, Penis, 8. Sternit, 8. Tergit. Vergr. 10 : 1. Typus: Sumatra.

♂-Genitalapparat: Ähnlich der vorhergehenden Art, die Ausstülpungen an Vinculum und Tegumen sind aber kleiner. Keine Cornuti im Penis. Das 8. Tergit ist vorne gerade abgeschnitten, hinten mit tiefer Einbuchtung. Am 8. Sternit die vorderen Arme kürzer, hinten eine tiefe Einbuchtung.

♀ und Raupe unbekannt.

Bemerkung: Sehr ähnlich der vorhergehenden Art, Queraderfleck deutlicher und Hinterflügel zum Innenrand hin dunkler. Die Genitalapparate unterscheiden sich deutlich, besonders in den Skleriten des 8. Segments.

Verbreitung: Sumatra.

Untersucht: Typus ♂ Sumatra, Dolok Merangir, 6.—9. 67 (leg. E. Diehl) (ZSM), Paratypen 3 ♂ mit gleichem Fundort (ZSM und B).

Triuncina gen. nov.

Typusart *Trilocha brunnea* Wileman, hier festgelegt.

Habituell von *varians*-ähnlichem Aussehen, aber deutlich größer und anatomisch eine eigene Gruppe bildend. Im Genitalapparat neben dem Uncus beborstete Fortsätze, die vielleicht den Socii homolog sind. Valven zu kleinen Haken reduziert mit Borsten am Ende und einem beborsteten Vorsprung an der Basis. Am Vinculum ebenso Vorsprünge, caudad. Penis dünn, gerade, mit deutlicher Ampulla, Vesica mit feinen Cornuti. 8. Tergit lanzenförmig, mit gebogener Basalleiste. 8. Sternit mit

kurzen vorderen Armen und einfachen Einbuchtungen am Hinterrand. Bei einer Art ein kleines Penicillium vorhanden. Das Fehlen bei der anderen Art muß jedoch nicht bedeuten, daß es dort keines gibt. Aus den eingangs genannten Gründen kann es bei den vorliegenden Exemplaren fehlen.

♀ unbekannt.

Raupe von *brunnea* Wilem. mit Zapfenpaaren auf den Segmenten 2, 3, 5, 6, 7 und 8 und einem Zapfen auf 11. Lebt an *Ficus*. Kokon rundlich.

Verbreitung: N-Indien, Süd China, Formosa.

Triuncina brunnea (Wileman) comb. nov.
(Taf. III, Fig. 22. Abb.: 16)

Trilocha brunnea Wileman 1911: 176.
Ocinara brunnea: Strand 1922: 437.
Synonym: *Ocinara diaphragma formosana* Mell 1958: 211, syn. nov.

♂: Spw. 37 mm. Grundfarbe violettbraun-schokoladebraun, mit dunklem Fleck an der Querader und gelbbrauner Aufhellung am Innenrand. Querlinien gezähnt und nur zum Innenrand hin erkennbar. Hinterflügel ebenso gefärbt, mit hellerer Wurzel. Am Innenrand äußere Querlinie als helles Band, dort auch dunkle Flecken. Unterseite am Vorderflügel violettbraun, am Hinterflügel gelbbraun mit hell begrenzter äußerer Querlinie. Kopf, Thorax und Beine braun.

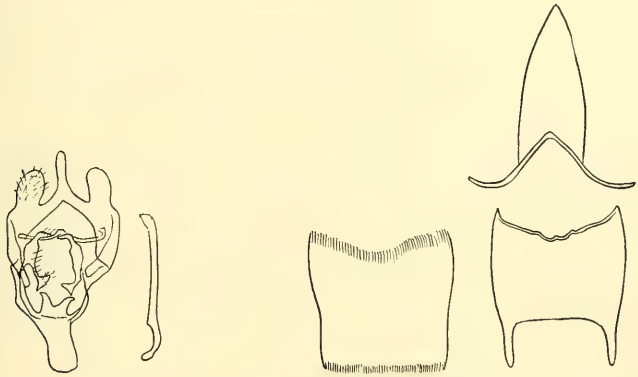


Abb. 16: *Triuncina brunnea* (Wileman). ♂-Genitalapparat, Penis, Penicillium, 8. Tergit, 8. Sternit. Vergr. 5 : 1. Typus: *diaphragma formosana* Mell, Formosa.

♂-Genitalapparat: Uncus einfach, fingerförmig. Vorsprünge am Tegumen gerundet. Fortsätze am Vinculum gebogen und zugespitzt. Sonst wie bei der Gattung beschrieben. 8. Tergit lanzenförmig mit v-förmiger Basalleiste. 8. Sternit mit kurzen vorderen Armen und sehr flacher hinterer Einbuchtung mit einem kleinen Zahn in der Mitte. Bürste des Penicilliums fast quadratisch mit einer flachen hinteren Einbuchtung.

♀: nicht beschrieben.

Raupe: Wie bei der Gattung beschrieben.

Bemerkung: Durch Größe und Genitalapparat von allen ähnlichen Arten unterschieden.

Verbreitung: Formosa.

Typus: ♂ Formosa, Rantaizan 7500′, V. (BMNH).

Untersucht: 1 ♂ Formosa (Typus von *formosana* Mell) (DEI), 1 ♂ Formosa, Puli, IV. 1958 (ZSM).

Triuncina cervina (Walker) stat. rest., comb. nov.
(Taf. III, Fig. 20. Abb.: 17)

Naprepa cervina Walker 1865: 489.
Trilocha cervina: Hampson [1893]: 718.
Naprepa cervina: Hampson [1893]: 35, synonym zu *varians* Wlk.
Ocinara cervina: Strand 1922: 437, synonym zu *varians* Wlk.
Synonym: *Ocinara diaphragma* Mell 1958: 210, syn. nov.

♂: Spw. 27—31 mm. Grundfarbe ledergelb mit braunen oder grauen Zeichnungen: Vorderrand, gezähnte Querlinien, Queraderfleck. Hinterflügel basal ledergelb, Außenfeld braun, Innenrand mit braunen Flecken. Unterseite des Vorderflügels rotbraun, Hinterflügel gelbbraun mit braunen Querlinien. Kopf, Thorax und Beine braun.

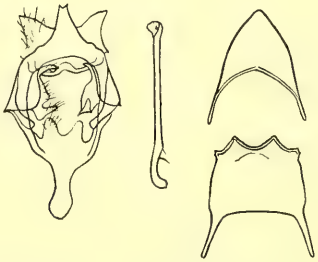


Abb. 17: *Triuncina cervina* (Walker). ♂-Genitalapparat, Penis, 8. Tergit, 8. Sternit, Vergr. 5 : 1. Nepal.

♂-Genitalapparat: Uncus einfach, mit Kerbe an der Spitze. Seitliche Fortsätze am Tegumen spitz. Vorsprünge am Vinculum gerundet, sonst wie bei der Gattung beschrieben. Fortsätze am 8. Sternit schmal und kurz, Hinterrand dreimal eingebuchtet. 8. Tergit zugespitzt, mit gebogener Basalleiste.

♀ und Raupe nicht bekannt.

Bemerkung: Die Art ist durch ihre Größe, Färbung und durch den Genitalapparat eindeutig gekennzeichnet.

Verbreitung: N-Indien, S-China.

Typus: ♂ Hindostan (BMNH).

Untersucht: 7 ♂ Nepal, Godavari, 6. 67 (Dierl-Forster-Schacht) (ZSM).

Penicillifera gen. nov.

Typusart *Dasychira apicalis* Walker, hier festgelegt.

Habituell durch die weiße, semihyaline Grundfarbe, durch die schwachen grauen Zeichnungen und durch die gerundeten Flügel von den vorhergehenden Gattungen zu unterscheiden. Der Genitalapparat ist neben seiner Form durch das Vorhandensein eines Penicilliums gekennzeichnet. Uncus gegabelt, Valven klein, gekrümmt, Vinculum seitlich nur von dünnen Leisten begrenzt, innen membranös, kein Saccus. Penis dünn, gerade, mit gebogener Ampulla.

♀: Habituell dem ♂ sehr ähnlich, die Zeichnung ist meist etwas schwächer. Der Genitalapparat ist durch den großen Sinus vaginalis ausgezeichnet, mit trichterförmigem Antrum, kein Signum, im 8. Segment nur eine dorsale Spange.

Raupe: Mit Höckern auf den Segmenten 2, 5 und 8 und einem Horn auf 11. Die paarigen Höcker können an der erwachsenen Raupe völlig verschwinden. Kokon rundlich.

Verbreitung: Von Afghanistan bis zu den Philippinen.

Penicillifera apicalis (Walker) stat. rest., comb. nov.
(Taf. IV, Fig. 26, 27. Abb.: 18, 19)

Dasychira apicalis Walker 1862: 130 (als ♂).
Dasychira apicalis: Kirby 1892: 484 (Lymantriide).
Ocinara apicalis: Hampson [1893]: 35.
Ocinara apicalis: Strand 1922: 437, synonym zu *lida* Moore.
Ocinara apicalis: Roepke 1924: 174, synonym zu *lida* Moore.
Synonym: *Dasychira signifera* Walker 1862: 130, syn. nov.

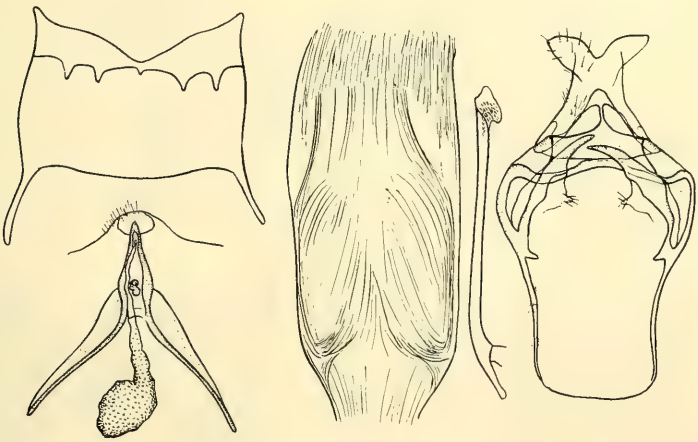


Abb. 18: *Penicillifera apicalis* (Walker). 8. Sternit, 8. Tergit mit Drüse, Penicillium, Penis, ♂-Genitalapparat. Vergr. 10 : 1. Typus: Sarawak, von *signifera* Walker.

♂: Spw. 22—31 mm. Grundfarbe weiß mit grauen und schwarzbraunen Zeichnungen, die meist schwach ausgebildet sind. Die Stärke der Zeichnung variiert und ist vermutlich von äußeren Faktoren abhängig (Temperatur und Luftfeuchtigkeit). Palpen, Umgebung der Augen und Vorderbeine dunkelbraun, Fiedern hellbraun. Abdomen oben weißlich bis graubraun, unten weiß. Unterseite der Flügel wie die Oberseite, mit deutlichem Diskalfleck auf beiden Flügeln.

♂-Genitalapparat: Uncus gegabelt, auf einem Stiel und dorsal in 2 Hörner ausgezogen, die nach vorn gerichtet sind. Am Tegumen keine Fortsätze. Vinculum von unterschiedlicher Länge. Valven kurz und wenig gekrümmt. Penis mit vielen feinen Cornuti. Penicillium sehr charakteristisch geformt. Tergale Spangen im 8. Segment caudad verschmelzend, dahinter ein kleines rundes Sklerit. Zwischen den Armen befindet sich eine kleine kutikulare Vertiefung unklarer Funktion, vielleicht eine Drüse. 8. Sternit mit kurzen vorderen Fortsätzen, hinten flach eingebuchtet, nach vorn umgeschlagener Rand mit mehreren kurzen Zähnen, 5—7. Bürste des Penicilliums

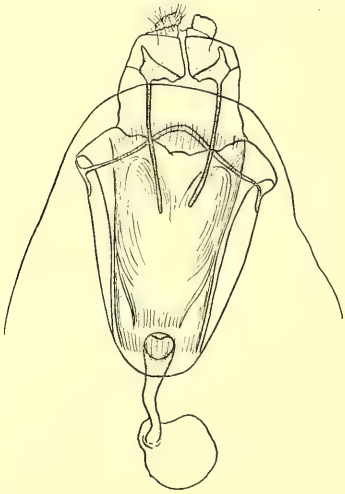


Abb. 19: *Penicillifera apicalis* (Walker). ♀-Genitalapparat. Vergr. 5 : 1. Typus: Sarawak. Das Penicillium befindet sich im Sinus vaginalis.

Tafel I

Fig. 1: *Ocinara albicollis* (Walker) ♂. Sumatra, Deli, Dolok Merangir. ZSM.
Fig. 2: *Ocinara albicollis* (Walker) ♀. Sumatra, Deli, Dolok Merangir. ZSM.
Fig. 3: *Ocinara albiceps* (Walker) ♂. Sumatra, Deli, Dolok Merangir. ZSM.
Fig. 4: *Ocinara polia* (Tams) ♂. Celebes, Minahassa. ZSM.
Fig. 5: *Ocinara albiceps* (Walker) ♀. Sumatra, Fort de Kock, 920 m. RNH.
Fig. 6: *Ocinara albiceps obscurata* ssp. n. ♂ Holotypus. O-Java, Djoenggo-Ardjoeno. RNH.
Fig. 7: *Ocinara alpiceps obscurata* ssp. n. ♀ Allotypus. W-Java, Mts. Djamp. Tengg. RNH.

1

2

3

4

5

6

7

so groß wie die Membran des Vinculums, also variierend. Mit mehreren Lagen definiert gerichteter Haare.

♀: Spw. 28—39 mm. Färbung und Zeichnung wie beim ♂, aber blasser, variabel. Abdomen unterschiedlich stark grau.

♀-Genitalapparat: Wie bei der Gattung beschrieben. Papillae anales breit und stumpf. Antrum kleiner als bei *lactea,* aber variabel. Dorsale Spange im 8. Segment median geknickt.

Raupe: Nur 1 unpaarer Zapfen auf Segment 11, an *Ficus elastica.* Kokon eiförmig, weiß (Roepke 1924).

Bemerkung: Äußerlich sind die Arten dieser Gattung nicht sicher unterscheidbar. Der ♂-Genitalapparat einschließlich Penicillium ist aber absolut arttypisch geformt. Die ♀ sind schlecht zu unterscheiden, ihr Genitalapparat zeigt nur geringe Unterschiede. Die Verbreitung gibt aber eine gute Bestimmungshilfe.

Verbreitung: Assam bis Bali und Philippinen.

Untersucht: Typus ♀ Sarawak (UMO), 1♂ Sarawak (Typus von *signifera*) (BMNH), Nilgiris 1♂ (BMNH), 1♂ Burma (BMNH), 1♂ Penang (BMNH), 2♂ Singapore (BMNH), 8♂, 6♀ Sumatra (B, BMNH, RNH und ZSM), 26♂, 10♀ Java (BMNH, RNH, USNM und ZSM), 3♂ Borneo (BMNH, RNH), 1♂, 1♀ Luzon (BMNH, USNM), 1♀ Bali (BMNH).

Penicillifera lactea (Hutton) stat. rest., comb. nov.
(Taf. IV, Fig. 28, 29. Abb.: 20)

Ocinara lactea Hutton 1865: 328.
Ocinara lactea: Kirby 1892: 717.
Ocinara lactea: Hampson [1893]: 34, synonym zu *signifera* Walker.
Ocinara lactea: Strand 1922: 437, synonym zu *signifera* Walker.
Ocinera lactea: Grünberg 1911: 191, synonym zu *signifera* Walker.

♂: Spw. 25—31 mm. Grundfarbe weiß mit grauen und dunkelbraunen Zeichnungen, die gegenüber *apicalis* etwas schwächer sind, aber variieren. Das gleiche gilt für das Abdomen.

♂-Genitalapparat: Der gegabelte Uncus sitzt breit auf dem Tegumen und trägt seitliche gekrümmte Fortsätze. Valven dünner, am Ende abgerundet. Penicillium lyraförmig, ganz charakteristisch. Tergale Spangen im 8. Segment enden caudal in einer breiten Platte, dahinter noch eine schmale Leiste. 8. Sternit mit kurzen vorde-

---

Tafel II

Fig. 8: *Ocinara bifurcula* sp. n. ♂ Holotypus. Sumatra, Fort de Kock, 920 m. RNH.
Fig. 9: *Ocinara bifurcula* sp. n. ♀ Allotypus, Sumatra, Fort de Kock, 920 m. RNH.
Fig. 10: *Ocinara abbreviata* sp. n. ♂ Holotypus. Philippinen, Manila. USNM.
Fig. 11: *Ocinara abbreviata* sp. n. ♀ Allotypus. Philippinen, Luzon, Mt. Makiling. USNM.
Fig. 12: *Trilocha varians* Walker ♂. Nepal, Kathmandu, 1400 m. ZSM.
Fig. 13: *Trilocha varians* Walker ♀. Nepal, Kathmandu, 1400 m. ZSM.
Fig. 14: *Trilocha varians lineata* ssp. n. ♂ Holotypus. Philippinen, Luzon, Mt. Makiling. USNM.
Fig. 15: *Trilocha varians* lineata ssp. n. ♀ Allotypus. Philippinen, Luzon, Mt. Makiling. USNM.

8

9

10

11

12

13

14

15

ren Fortsätzen, hinten median eingebuchtet, daneben spitze Fortsätze und längere Zapfen. Am umgeschlagenen Rand 2 Paar ungleichlanger Fortsätze.

♀: Spw. 33—40 mm. Wie das ♂ gefärbt und gezeichnet, meist schwächer.

♀-Genitalapparat: Keine wesentlichen Unterschiede zu *apicalis*, Papillae anales schmal und zugespitzt, Antrum etwas größer, aber keine sicheren Merkmale.

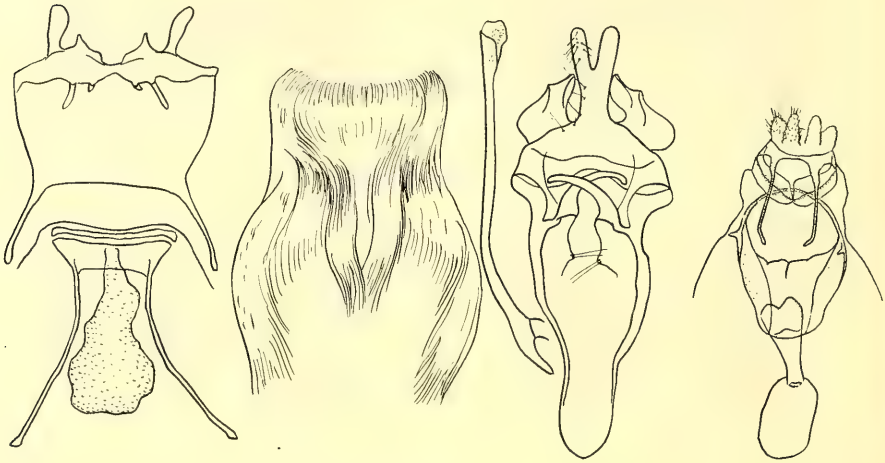


Abb. 20: *Penicilliferi lactea* (Hutton). 8. Sternit, 8. Tergit mit Düse, Penicillium, Penis, ♂-Genitalapparat. Vergr. 10 : 1. Typus: Mussuree. (links)
Penicillifera lactea (Hutton). ♀-Genitalapparat. Vergr. 5 : 1. O-Afghanistan. (rechts)

Raupe: Mit paarigen Höckern auf 2,5 und 8 und einem Horn auf 11. Lebt an *Ficus* und *Morus*.

Bemerkung: Im ♂-Geschlecht leicht durch das Genitale zu identifizieren, die ♀ erkennt man durch die Verbreitung und das eventuell vorhandene Penicillium.

Verbreitung: O-Afghanistan bis Assam.

Untersucht: Typus ♂ Mussuree (BMNH), 2♂, 1♀ O-Afghanistan, Sarobi 8.—10. 61 (Ebert) (ZSM), 4♂, 4♀ Kangra, Kulu, Mandi, Umballa (BMNH), 2♂ Bhim Tal, Kumaon (B), 4♂ Assam (BMNH), 1♂ Andamans (BMNH).

Tafel III

Fig. 16: *Trilocha myodes* West ♂. Philippinen, Luzon, Mt. Makiling. USNM.
Fig. 17: *Trilocha myodes* West ♀. Philippinen, Luzon, Los Baños. USNM.
Fig. 18: *Vinculinula attacoides* (Walker) ♂. Philippinen, Mindanao. ZSM.
Fig. 19: *Trilocha friedeli* sp. n. ♂. Holotypus. S. Thailand, 20 km O v. Krabi. ZSM.
Fig. 20: *Triuncina cervina* (Walker) ♂. Nepal, Valley, Godavari, 1600 m. ZSM.
Fig. 21: *Trilocha friedeli* sp. n. ♀ Allotypus. S. Thailand, 20 km O v. Krabi. ZSM.
Fig. 22: *Triuncina brunnea* (Wileman) ♂. Formosa, Puli. ZSM.
Fig. 23: *Vinculinula diehli* sp. n. ♂ Holotypus. Sumatra, Deli, Dolok Merangir. ZSM.

16

17

18

19

20

21

22

23

♂: Spw. 26 mm. Grundfarbe weiß, die Zeichnungselemente fast schwarz, gut abgehoben, Abdomen oben schwarz. Dadurch von den verwandten Arten zu unterscheiden, sonst wie diese.

Penicillifera infuscata sp. nov.
(Taf. IV, Fig. 30. Abb.: 21)

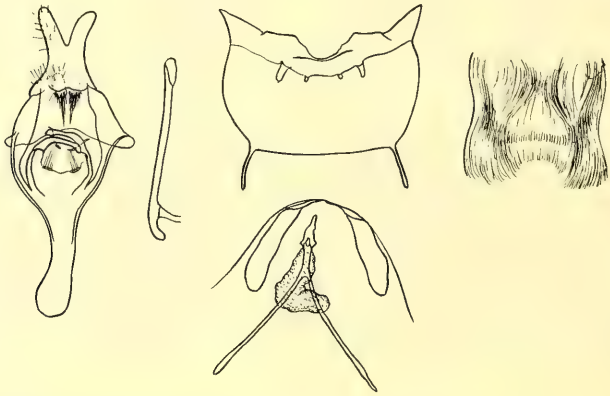


Abb. 21: *Penicillifera infuscata* sp. nov. ♂-Genitalapparat, Penis, 8. Sternit, 8. Tergit mit Drüse, Penicillium. Vergr. 10 : 1. Typus: Sumatra.

♂-Genitalapparat: Uncus gegabelt, mit breiter Basis auf dem Tegumen sitzend. An der Verbindungsstelle dorsal 2 kleine Ausbuchtungen, die mit langen und dicken Borsten besetzt sind. Penis ohne Cornuti. Sklerite im 8. Segment ähnlich jenen von *apicalis* gebaut. Penicillium klein, so breit wie lang, mit schwach geschwungenen Haarsträhnen.

♀ und Raupe unbekannt.

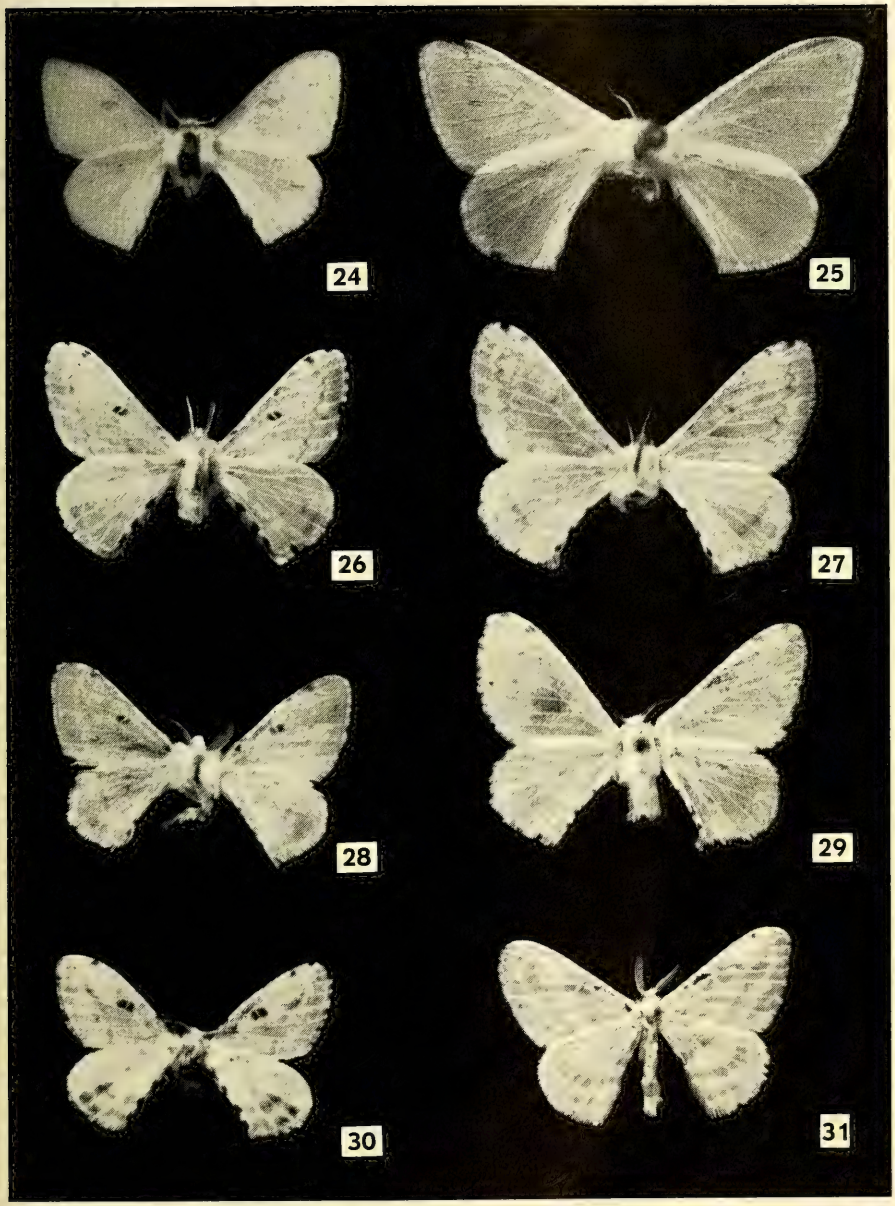
Bemerkung: Durch die dunkle Zeichnung und den Genitalapparat eindeutig von den verwandten Arten zu unterscheiden.

Verbreitung: Sumatra.

Untersucht: Typus ♂ Sumatra, Berastagi 1000 m, 4. 6. 73 (E. Diehl) (ZSM), 2♂ Paratypen, Sumatra 14 km von Prapat, 1150 m, 28. 12. 75 (E. Diehl) (B).

Tafel IV

Fig. 24: *Ocinara dilectula* Walker ♂. Java. RNH.
Fig. 25: *Ocinara dilectula* Walker ♀. Java. BMNH.
Fig. 26: *Penicillifera apicalis* (Walker) ♂. N-Sumatra, Brastagi, 1200 m. B.
Fig. 27: *Penicillifera apicalis* (Walker) ♀. N-Sumatra, Brastagi, 1200 m. B.
Fig. 28: *Penicillifera lactea* (Hutton) ♂. India sept., Bhim Tal, 1500 m. B.
Fig. 29: *Penicillifera lactea* (Hutton) ♀. Afghanistan, Sarobi, 1100 m. ZSM.
Fig. 30: *Penicillifera infuscata* sp. n. ♂ Holotypus. N-Sumatra, Brastagi, 1000 m. ZSM.
Fig. 31: *Bivincula diaphana* (Moore) ♂. Cherrapunji, Assam. ZSM.


24
25
26
27
28
29
30
31

Bivincula gen. nov.

Typusart *Ocinara diaphana* Moore, hier festgelegt.

Die Gattung unterscheidet sich von der vorhergehenden durch die Zeichnung, die aus grauen Querbändern und nicht aus Linien besteht. Im Genitalapparat ist der Uncus gegabelt und besonders charakteristisch sind Fortsätze an der Valvenbasis, bei denen nicht sicher feststellbar ist, ob sie Abkömmlinge der Valve oder des Vinculums sind. Die Valven sind klein und gekrümmt. Penis gerade, dünn, mit Cornuti. 8. Sternit mit vorderen Fortsätzen und hinterer eingebuchteter Kante. 8. Tergit mit Basalleiste. Kein Penicillium.

♀ und Raupe unbekannt.

Verbreitung: Osthimalajanisch.

Bivincula diaphana (Moore) stat. rest., comb. nov.
(Taf. IV, Fig. 31. Abb.: 22)

Ocinara diaphana Moore 1879: 83.
Ocinara diaphana: Hampson [1893]: 34, forma von *signifera* Walker.
Ocinara diaphana: Kirby 1892: 717.
Ocinara diaphana: Strand 1922: 437, forma von *signifera* Walker.
Synonym: *Ocinara cyproba* Swinhoe 1894: 154, syn. nov.

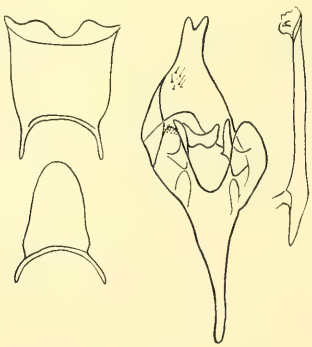
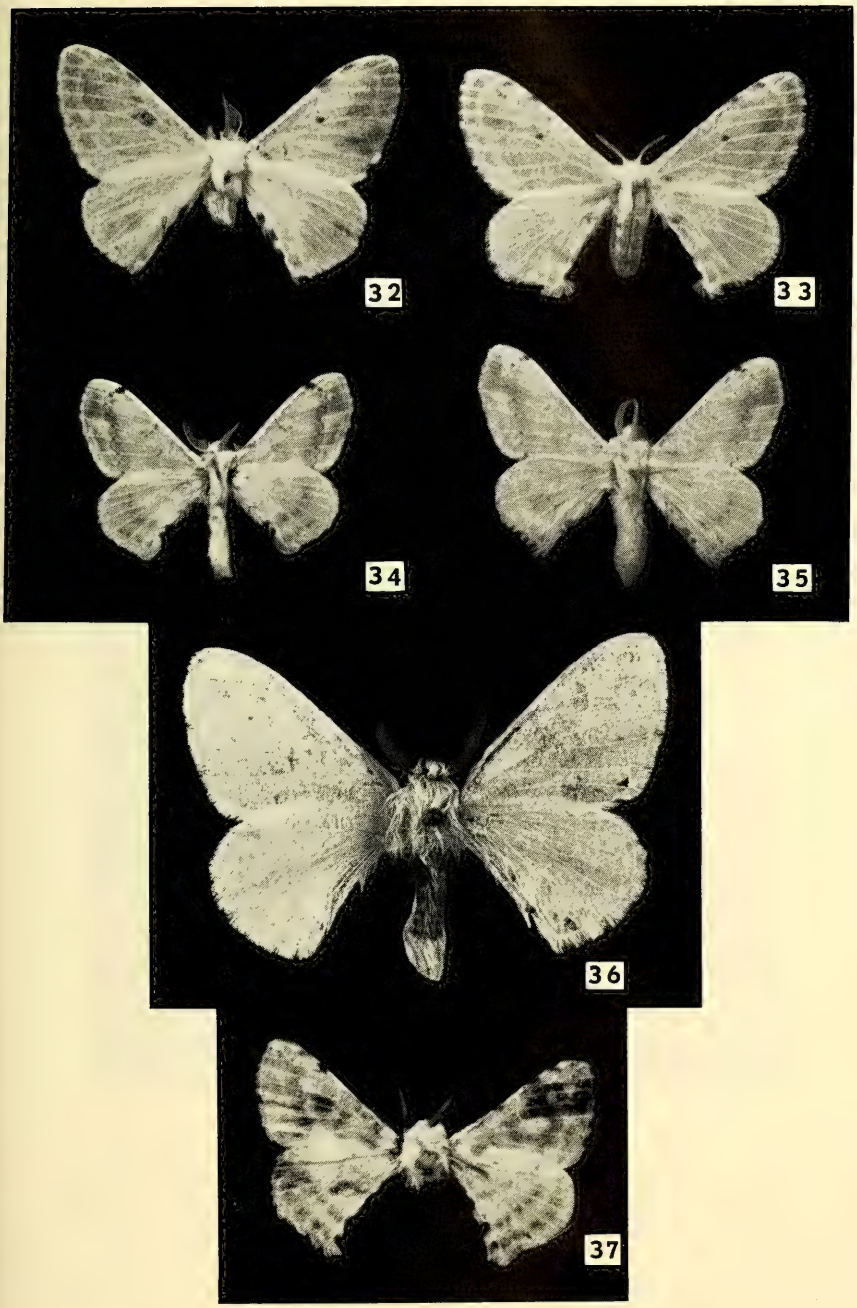


Abb. 22: *Bivincula diaphana* (Moore). 8. Sternit, 8. Tergit, ♂-Genitalapparat, Penis. Vergr. 10 : 1. Typus: Khasia Hills.

Tafel V

Fig. 32: *Bivinculata kalikotei* sp. n. ♂ Holotypus. Nepal, Kyumnu Khola pr. Gandrung, 2360 m. ZSM.
Fig. 33: *Bivinculata kalikotei* sp. n. ♀ Allotypus. Nepal, Pultschuk, 2300 m. ZSM.
Fig. 34: *Ernolatia moorei* (Hutton) ♂. SE China, Kowloon. BMNH.
Fig. 35: *Ernolatia lida* (Moore) ♂. Sumatra, Deli, Dolok Merangir. ZSM.
Fig. 36: *Gnathocinara situla* (V. Eecke) ♂. Sumatra, Deli, Dolok Merangir. ZSM.
Fig. 37: *Bivincula watsoni* sp. n. ♂ Holotypus. Sikkim. BMNH.


32
33
34
35
36
37

♂: Spw. 25—29 mm. Grundfarbe weiß, durchscheinend, mit hellgrauer Zeichnung als inneres und äußeres Querband, Saumband und Flecken um die Querader. Längsbänder zwischen m_2 und m_3 und cu_1 und cu_2. Fransen grau. Hinterflügel mit grauem Zellfleck, äußerem Querband und Saumband. Unterseite wie die Oberseite gezeichnet. Palpen und Vorderbeine dunkelgrau, Hinterleib oben grau. Fühlerfiedern hellbraun.

♂-Genitalapparat: Uncus kurz gegabelt. Fortsätze an der Valve nicht aufgeblasen wie bei der folgenden Art. Juxta halbmondförmig mit Einbuchtung auf der Vorderseite. Vinculum in einen schmalen Saccus auslaufend. Penis mit einem kräftigen Cornutus. 8. Tergit länger als breit, am Ende abgerundet, mit gebogener Basalleiste. 8. Sternit mit kurzen vorderen Fortsätzen, hinten flach eingebuchtet, von flachen Höckern begrenzt.

Verbreitung: Osthimalajanisch.

♀ und Raupe unbekannt.

Bemerkung: Von der nachfolgenden Art durch blassere Zeichnung und durch den Genitalapparat gut zu unterscheiden.

Untersucht: Typus ♂ Khasia Hills (ZMB), 1 ♂ Khasia Hills (Typus von *cyproba)* (BMNH), 4 ♂ Cherra Punji und Khasia Hills (BMNH und USNM).

Bivincula watsoni sp. nov.
(Taf. V, Fig. 37. Abb.: 23)

♂: Spw. 32 mm. Grundfarbe weiß, Zeichnung grau, deutlich dichter und dunkler als bei der vorhergehenden Art, mit 2 schwarzgrauen Flecken am Vorderrand nahe dem Apex. Am Innenrand des Hinterflügels 4 dunkelbraune Flecken, die sehr deutlich sind und ebenfalls von der vorhergehenden Art unterscheiden.

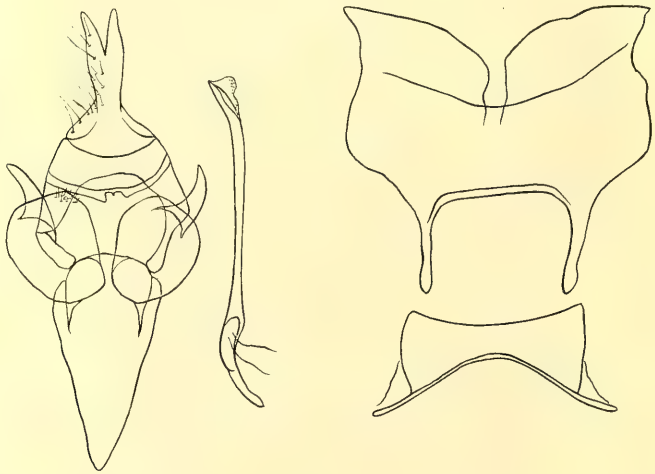
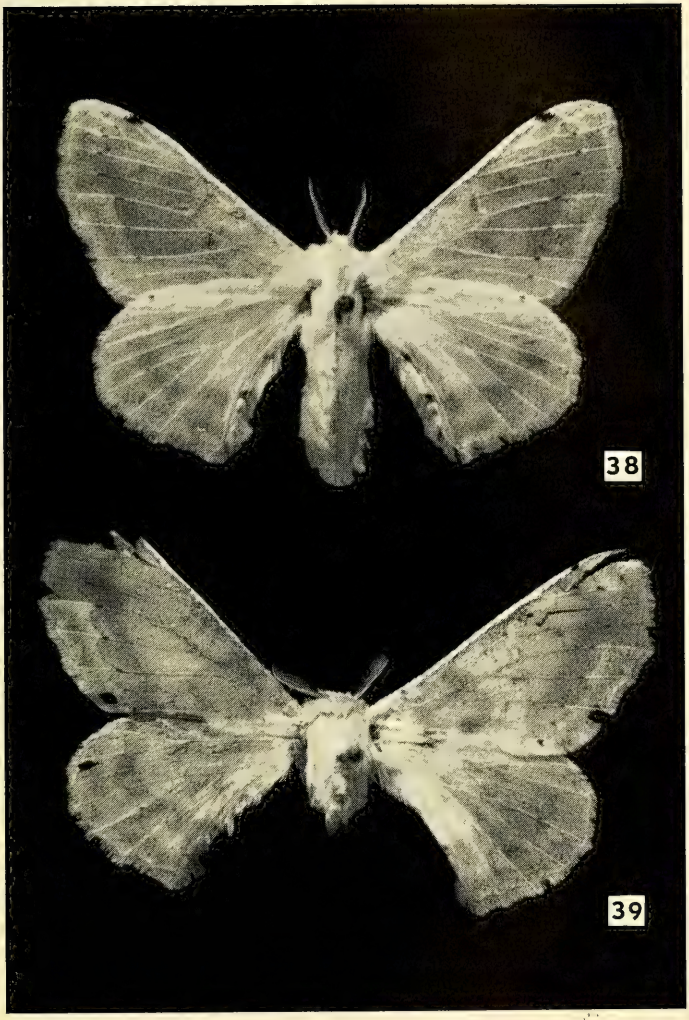


Abb. 23: *Bivincula watsoni* sp. nov. ♂-Genitalapparat, Penis, 8. Sternit, 8. Tergit. Vergr. 10:1. Typus: Sikkim.



Tafel VI

Fig. 38: *Ernolatia moorei* (Hutton) ♀. Nepal, Kathmandu, 1400 m. ZSM.
Fig. 39: *Ernolatia lida* (Moore) ♀. Sumatra, Brastagi 1000 m. ZSM.

♂-Genitalapparat: Uncus bis 1/2 gespalten. Fortsätze an der Valvenbasis blasig aufgetrieben. Juxta eine lange Spange mit vorderer Einbuchtung in der Mitte. Penis mit zahlreichen feinen Cornuti. 8. Tergit breiter als lang, hinten konkav abgeschnitten. 8. Sternit breiter als lang, vordere Fortsätze nach innen verschoben, hintere Einkerbung schmal, mit parallelen Rändern. Hintere Ecken zugespitzt.

♀ und Raupe unbekannt.

Bemerkung: Besonders durch die dunklen Flecken am Innenrand des Hinterflügels von der vorhergehenden Art zu unterscheiden. Der Genitalapparat ist deutlich verschieden.

Verbreitung: Sikkim.

Untersucht: Typus ♂ Sikkim (Möller) (BMNH).

Bivinculata gen. nov.

Typusart *Bivinculata kalikotei* sp. nov., hier festgelegt.

Habituell der Gattung *Penicillifera* sehr nahestehend, an der Querader der Vorderflügel aber immer nur ein äußerer unterer Fleck. Der Genitalapparat ist sehr charakteristisch. Uncus einfach, Valven größer als bei den anderen Gattungen, nicht zugespitzt, sondern am Ende breit und stumpf. Am Vinculum 2 kräftige Fortsätze, die am Ende Borsten tragen. Penis gerade, gleichstark, mit kräftigem Cornutus und seitlich ausgedehnter Ampulla. 8. Tergit schmal, mit langer Basalleiste. 8. Sternit mit ganz kurzen vorderen Fortsätzen. Hinten tief eingebuchtet und von runden Lappen begrenzt. Umgeschlagener Rand mit 2 stumpfen Fortsätzen. Kein Penicillium.

♀: Wie das ♂ gefärbt und gezeichnet.

♀-Genitalapparat ist charakterisiert durch das schmale 8. Tergit, das mit der breiten Antevaginalplatte zu einem Ring verbunden ist. Das Ostium bursae ist sehr weit und von einem breiten bandförmigen Antrum umzogen. Im Corpus bursae keine Strukturen.

Raupe unbekannt.

Verbreitung: Nepal, Sikkim.

Bivinculata kalikotei sp. nov.
(Taf. V, Fig. 32, 33. Abb.: 24)

♂: Spw. 31 mm. Habitus wie bei der Gattung beschrieben.

♂-Genitalapparat: Wie bei der Gattung beschrieben.

♀: Spw. 32—38 mm. Im Habitus dem ♂ ähnlich.

♀-Genitalapparat: Wie bei der Gattung beschrieben.

Bemerkung: Von den sehr ähnlichen *Penicillifera*-Arten unterschieden durch das Fehlen der schwarzen Aderpunkte an der äußeren Querlinie. Anatomisch ist die Art in beiden Geschlechtern sehr charakteristisch und unter anderem durch das Fehlen des Penicilliums zu erkennen.

Untersucht: Typus ♂ Nepal, Kyumnu Khola-Tal bei Gandrung 2350 m, 25. 5. 73 (Dierl-Lehmann) (ZSM), Paratypen 1 ♀ Nepal Pultschuk 2300 m 2300 m 13. 6. 67 (Dierl-Forster-Schacht) (ZSM), 1 ♂ 1 ♀ Darjeeling 2. 3. 89 (Filcher) (BMNH).

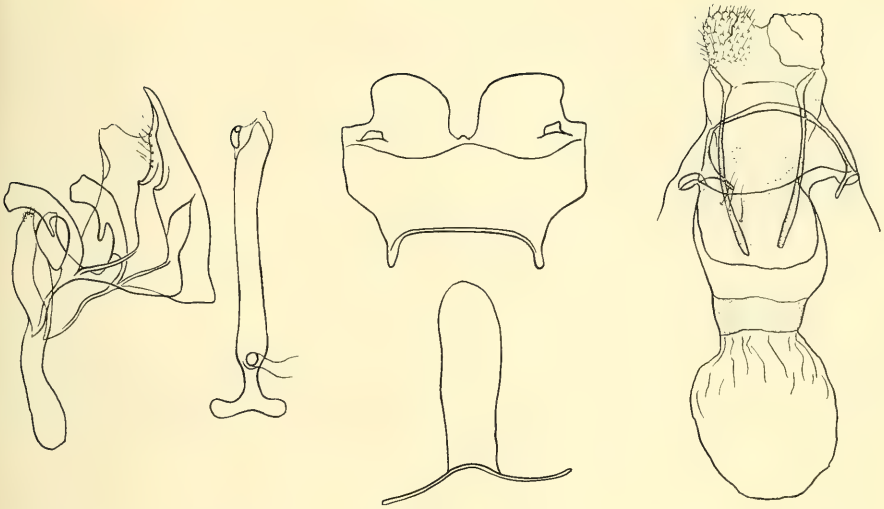


Abb. 24: *Bivinculata kalikotei* sp. nov. ♂-Genitalapparat lateral, Penis, 8. Sternit, 8. Tergit. Vergr. 10 : 1. Typus: Nepal. (links)
Bivinculata kalikotei sp. nov. ♀-Genitalapparat. Vergr. 10 : 1. Allotypus: Nepal. (rechts)

Ernolatia Walker stat. rest.

Typusart *Ocinara lida* Moore durch Synonymie mit *Ernolatia signata* Walker, durch Monotypie.

Ernolatia Walker 1862: 131.
Ernolatia: Hampson [1893]: 34, synonym zu *Ocinara* Walker.
Ernolatia: Strand 1922: 437, synonym zu *Ocinara* Walker.
Ocinara: Roepke 1924: 174.

Im Zeichnungsmuster besteht kein prinzipieller Unterschied zu den anderen Gattungen, hervorzuheben ist jedoch die andere Flügelform. Am Außenrand des Vorderflügels findet sich auf Ader m_3 eine Ecke, während der Außenrand bei den anderen Gattungen gerade oder gleichmäßig gekrümmt ist. Der Genitalapparat ist durch einfachen Uncus und zu kleinen Zapfen reduzierten Valven charakterisiert. Das 8. Tergit ist einfach, das 8. Sternit durch mächtige hintere Fortsätze hervorgehoben. Kein Penicillium.

Das Weibchen im Habitus dem ♂ ähnlich, deutlich größer. Der Genitalapparat ist wie bei der Gruppe üblich, mit taschenförmigem Sinus vaginalis und median geteilter Antevaginalplatte. Das Antrum ist deutlich eingefaltet. Kein Signum.

Raupe: Abgeflacht, lasiocampidenähnlich, mit Zapfenpaaren auf den Segmenten 2, 5 und 8. Horn auf Segment 11 stumpf. An *Ficus*. Kokon gerundet.

Verbreitung: Indien bis Celebes.

Ernolatia lida (Moore) comb. nov.
(Taf. V, Fig. 35, Taf. VI, Fig. 39. Abb.: 25)

Ocinara lida Moore 1858: 381.
Ocinara lida: Kirby 1892: 717.
Ocinara lida: Hampson [1893]: 35, synonym zu *apicalis* Walker.
Ocinara lida: Strand 1922: 437.
Ocinara lida: Roepke 1924: 174.
Synonym: *Ernolatia signata* Walker 1862: 131.
Ernolatia signata: Kirby 1892: 716.
Ocinara signata: Hampson [1893]: 35, synonym zu *apicalis* Walker.
Ocinara signata: Strand 1922: 437, synonym zu *lida* Moore.

♂: Spw. 26—31 mm. Grundfarbe creme mit hell rotbraunen Zeichnungen. An der Querader nur ein kleiner Fleck angedeutet. Querlinien bandförmig, nur die äußere Querlinie als feine dunkle Linie in Bögen zwischen den Adern und dunklen Punkten auf den Adern. Am Vorderrand ein größerer dunkler Fleck. Unter dem Apex am Außenrand eine Verdunkelung.

Hinterflügel ähnlich, mit braunen Flecken am Vorderrand. Palpen, Fiedern, Brust und Vorderbeine braun. Hinterleib am Ende bräunlich. Unterseite heller als die Oberseite.

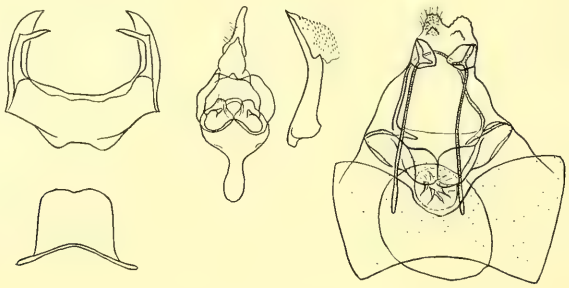


Abb. 25: *Ernolatia lida* (Moore). 8. Sternit, 8. Tergit, ♂-Genitalapparat, Penis, ♀-Genitalapparat. Vergr. 5 : 1. Typus: Java.

♂-Genitalapparat: Wie bei der Gattung beschrieben. Typisch für die Art ist die blasig aufgetriebene Basis der Valve, die den Clasper weit überragt. Clasper ohne Borsten, Valvenbasis oben mit Borstengruppe. Penis leicht gekrümmt mit vielen feinen Cornuti. 8. Tergit wie abgebildet. Die hinteren Fortsätze des 8. Sternits tragen innen lange zusätzliche Fortsätze, die die Arme seitlich überragen.

♀: Spw. 42—44 mm. Wie das ♂ gefärbt und gezeichnet, aber blasser. Hinterleibsende nicht bräunlich.

♀-Genitalapparat: Sinus vaginalis mit median geteilter, leicht gedrehter, bandförmiger Lamella antevaginalis, die in eine hintere Einbuchtung des 7. Sternits hineinreicht. Das Antrum ist stark gefaltet.

Raupe: An *Ficus elastica, benjaminiana, leucanthatoma.* Paarige Zapfen auf den Segmenten 2, 5 und 8, Horn auf 11. Körper flach, grau meliert. Kokon oval, weiß (Roepke).

Bemerkung: Habituell von der folgenden kaum zu unterscheiden. Unterschiede gibt es in der Form des Genitalapparats, Valve, Vinculum und 8. Sternit, beim ♀ in der Lamella antevaginalis und in der Raupe.

Verbreitung: Malaya bis Celebes.

Untersucht: Typus ♂ Java (BMNH), 1♂ Sarawak (Typus von *signata*) (BMNH), 3♂ Malaya, 7♂ Sumatra, 1♂ Java, 1♀ Celebes, 2♀ Sumatra (B, BMNH, ZSM).

Ernolatia moorei (Hutton) stat. rest., comb. nov.
(Taf. V, Fig. 34, Taf. VI, Fig. 38. Abb.: 26)

Ocinara moorei Hutton 1865: 326.
Ocinara moorei: Kirby: 1892: 717.
Ocinara moorei: Hampson [1893]: 35, synonym zu *apicalis* Walker.
Ocinara moorei: Strand 1922: 437, synonym zu *lida* Moore.
Ocinara moorei: Roepke 1924: 177, synonym zu *lida* Moore.
Synonym: *Bombyx plana* Walker 1865: 575 syn. nov.
Ocinara plana: Hampson 1892: 35, synonym zu *apicalis* Walker.
Ocinara plana: Strand 1922: 437, synonym zu *lida* Moore.

♂: Spw. 20—35 mm. Habituell von der vorhergehenden Art kaum zu unterscheiden, mehr sepiabraun als rotbraun, aber variabel.

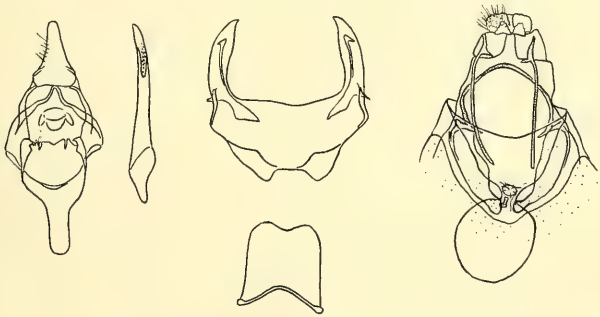


Abb. 26: *Ernolatia moorei* (Hutton). ♂-Genitalapparat, Penis, 8. Sternit, 8. Tergit, ♀-Genitalapparat. Vergr. 5 : 1. ♂-Typus: Mussuree, ♀-Typus von *plana* Walker: Hongkong.

♂-Genitalapparat: Valven ohne aufgeblasene Basis, nur kurze Höcker mit Borsten, also weiter reduziert als *lida*. Hinterrand des Vinculums konkav gebogen, nicht vorspringend. Penis ähnlich *lida*. Am 8. Sternit sind die zusätzlichen Haken an den hinteren Armen kurz und überragen die Arme seitlich nicht.

♀: Spw. 37—47 mm. Wie das ♂ gefärbt und von *lida* kaum zu unterscheiden.

♀-Genitalapparat: Ähnlich *lida*, lediglich die Lamella antevaginalis an den medianen Enden deutlich schmaler.

Raupe: Von *lida* verschieden. Erdbraun mit kurzen Haaren, Querwulst auf dem 2. Segment, davor ein schwarzer Fleck. Kurzer Zapfen auf Segment 11. An *Ficus venosa*.

Bemerkung: Anatomisch und geographisch unterscheidbar, da sich die Arten gegenseitig ausschließen. Auch die Raupe ist verschieden.

Verbreitung: Vorderindien, Ceylon, S-China.

Untersucht: Typus ♂ Mussuree (BMNH), 1 ♀ Hong Kong (Typus von *plana*) (BMNH), 6♂3 ♀ SE China, Kowloon, 3♂, 3 ♀ Hong Kong, 1♂, 1 ♀ Khasis, 1♂, 1 ♀ Cherra Punji, 1♂ India, 1♂ Ceylon (BMNH), Darjeeling 1 ♀ und Nepal, Kathmandu 1 ♀ (ZSM).

Gnathocinara gen. nov.

Typusart *Ocinara situla* van Eecke, hier festgelegt.

Diese Gattung weicht schon so weit von den anderen ab, daß bei einer tribalen Gliederung der Bombycidae *Gnathocinara* in ein anderes Tribus zu stellen ist. Dafür sprechen vor allem die relativ großen Valven und die gut entwickelten echten Gnathi. Die Gattung umfaßt nur 1 Art und die Beschreibung derselben möge als Gattungsdiagnose betrachtet werden.

Gnathocinara situla (van Eecke) comb. nov.

(Taf. V, Fig. 36. Abb.: 27)

Ocinara situla van Eecke 1929: 62.

♂: Spw. 30—34 mm. Weiß mit schwarzem Gesicht, Brust und Vorderbeinen. Fühlerfiedern braun. Abdomen oben schwärzlich, ausgenommen das Analsegment, das weiß ist.

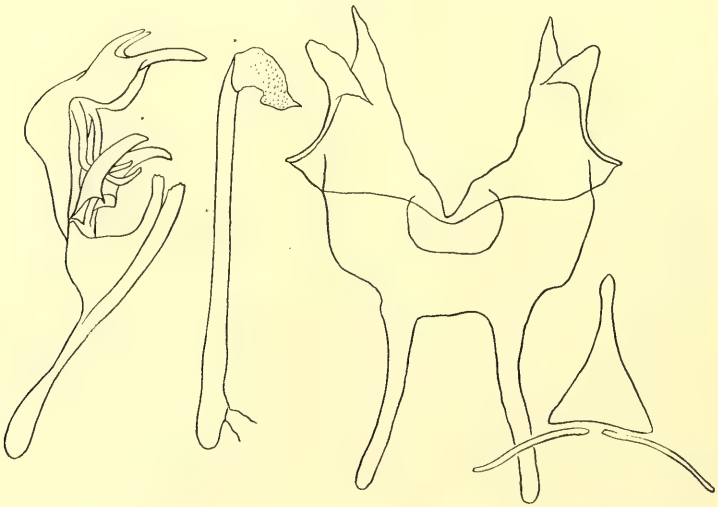


Abb. 27: *Gnathocinara situla* (van Eecke). ♂-Genitalapparat lateral, Penis, 8. Sternit, 8. Tergit. Vergr. 5 : 1. Lectotypus: Sumatra.

♂-Genitalapparat: Uncus fingerförmig mit zusätzlichen Fortsätzen darüber in Form von caudad gerichteten Hörnern. Gnathi vorhanden, lang, gebogen. Valven etwas größer als bei den anderen Gattungen, einfach, gekrümmt. Am Vinculum 2 caudad gerichtete kräftige Fortsätze mit gezähnten Enden. Saccus gut entwickelt. Penis gerade, dünn, mit zahlreichen feinen Cornuti. 8. Tergit dreigeteilt in ein hinteres Dreieck und Basalleiste in 2 gesonderten Teilen. 8. Sternit mächtig entwickelt mit kräftigen vorderen Fortsätzen, tiefer Einbuchtung hinten mit spitzer seitlicher Begrenzung und zusätzlichen gerundeten Fortsätzen.

♀: Spw. 38—43 mm. Es ist dem ♂ sehr ähnlich.

♀-Genitalapparat: Nicht untersucht.

Raupe unbekannt.

Bemerkung: Durch die weiße Färbung ohne Zeichnung höchstens mit *dilectula* zu verwechseln. Der ♂-Genitalapparat ist sehr charakteristisch.

Verbreitung: Sumatra

Untersucht: Lectotypus ♂ Sumatra, Padang, hier festgelegt (RNH), 6♂ Sumatra, Dolok Merangir (E. Diehl) (ZSM).

Abb. 28: Geäderschema der Gruppe.

8. Literatur

Dierl, W. 1970: Grundzüge einer ökologischen Tiergeographie der Schwärmer Ostnepals. Khumbu Himal **3**: 313—360

Eecke, R. van, 1929: De Heterocera van Sumatra. Zool. Meded. 12: 56—66.

Grünberg, K. 1911: Bombycidae in Seitz **2**: 191—192

Hampson, G. F. [1893]: Fauna of British India, Moths **1**: 34—35

Hutton, T. 1865: On the Reversion and Restoration of the Silkworm; with Distinctive Characters of Eighteen Species of Silk-producing Bombycidae. Trans. Ent. Soc. Lond. (3)**2**: 326—313

Joannis, J. de 1929: Lépidoptères hétérocères du Tonkin. Ann. Soc. Ent. France **89**: 526—527

Kirby, W. F. 1892: A synonymic Catalogue of Lepidoptera-Heterocera **1**: 716—718.

Mell, R. 1958: Zur Geschichte der ostasiatischen Lepidopteren. Dtsch. ent. Z. (NF) **5**: 210—211

Moore, F. 1859: A Catalogue of the Lepidopterous Insects in the Museum of the East-India Company. **2**: 381.

— — 1879: Descriptions of New Indian Lepidopterous Insects from the Collection Atkinson: p. 83

Roepke, W. 1924: Zur Kenntnis einiger malaiischer Bombyciden-Arten. Tijdschr. Ent. **67**: 160—179

Snellen, P. T. C. 1877: Heterocera op Java verzameld door M. C. Piepers. Tijdschr. Ent. **20**: 20

Strand, E. 1922: Bombycidae in Seitz **10**: 437—438

Swinhoe, Ch. 1894: A List of the Lepidoptera of the Khasia Hills. Trans. Ent. Soc. Lond. p. 154
Tams, W. H. T. 1935: Résultats scientifique du voyage aux Indes orientales néerlandaise etc., Heterocera. Mém. Mus. Hist. nat. Belg. **4**: 44
Walker, F. 1855: List of the specimens of Lepidopterous Insects in the Collection of the British Museum. **5**: 1153
— — 1856: id. **7**: 1768
— — 1862: Catalogue of the heterocerous Insects collected at Sarawak, in Borneo, by A. R. Wallace. J. Proc. Linn. Soc. Lond. **6**: 130—131, 171—172
— — 1865: List of the specimens of Lepidopterous Insects in the Collection of the British Museum. **32**: 382—489, 575
— — 1869: Characters of undescribed Lepidoptera-Heterocera: p. 21
West, R. J. 1932: Further descriptions of new Species of Japanese, Formosan and Philippine Heterocera. Novit. Zool. **37**: 216
Wileman, A. E. 1911: New Lepidoptera-Heterocera from Formosa. Entomol. **44**: 176

Anschrift des Verfassers:
Dr. Wolfgang Dierl, Zoologische Staatssammlung
Maria-Ward-Straße 1 b, D-8000 München 19

Angenommen am 3. 3. 1978

Spixiana	1	3	269—273	München, 15. Dez. 1978	ISSN 0341-8391

Jumnos ruckeri pfanneri, eine neue Subspezies aus Malaya

(Scarabaeidae, Cetoninae)

Von G. Scherer

Zoologische Staatssammlung München

Abstract

A new subspecies of *Jumnos ruckeri* Saunders from Malaya is described. Characters which seperate *Jumnos ruckeri pfanneri* from *Jumnos ruckeri ruckeri* are discussed.

Vorwort

Seit 1910 (Arrow) ist *Jumnos ruckeri* Saunders in der entomologischen Literatur nicht mehr aufgetaucht. *Jumnos ruckeri* ist aus Sikkim, Darjeeling und dem ganzen Darjeeling Distrikt, Assam, Nagaland und Manipur (Arrow, 1910) bekannt. Arrow erwähnt bereits ein Exemplar aus Burma, leider ohne genaueren Fundort, dessen gelbe Zeichnung auf den Elytren fast fehlt. Nun war Herr Pfanner, Préverenges, Schweiz, der glückliche Entdecker einer Serie vollkommen grüner *J. ruckeri* aus Malaya (Cameron Highlands), die sich auch sonst noch von den nordindischen Vertretern unterscheiden. Herrn Pfanner möchte ich an dieser Stelle herzlich danken, daß ich sein Material bearbeiten durfte; ihm zu Ehren sei auch diese neue Rasse benannt. Gedankt sei auch Herrn Baron von Waldenfels für das Foto der neuen Subspezies. Herr Lang, Oberammergau, war so freundlich, ein Männchen dieser Subspezies für diese Arbeit zur Verfügung zu stellen.

Jumnos ruckeri pfanneri nov. subspec.

Vollkommen metallisch grün, ohne Zeichnung. Antennen und Klauen schwarz mit blauem Metallglanz. Mittel- und Hintertibien auf der unteren Innenseite mit einem bürstenartigen, rotbraunen Haarsaum. Die Seiten von Pro-, Meso- und Metasternum mit aufrechten feinen roten Härchen bestanden. Auch die Abdominalsternite sind an Ihren Rändern rot behaart. Ebenfalls ein roter Haarsaum befindet sich auf dem Seitenrand der Unterseite der Elytren.

Diskussion: Außer durch die fehlende Elytrenzeichnung unterscheidet sich *J. ruckeri pfanneri* von der Nominatform durch eine etwas kräftigere Mikroskulptur auf Kopf, Pronotum und Elytren, was den Oberflächenglanz seidiger erscheinen

Jumnos ruckeri pfanneri nov. subspec.

läßt, d. h. nicht so hart und spiegelnd wie bei *J. ruckeri ruckeri*, was zunächst an eine eigene Art denken läßt. Innerhalb der schönen Serie von *J. ruckeri pfanneri* befindet sich jedoch ein ♀ Exemplar, das auf den Elytren geringe Spuren der gelben Zeichnung erkennen läßt (auf jeder Flügeldecke hinter der Mitte zwei kleine Punkte, vor der Mitte einen kaum sichtbaren gelben Punkt). Auch ist bei diesem Exemplar die Mikroskulptur feiner, die Oberfläche daher glänzender, ähnlich *J. ruckeri ruckeri*. Unterschiede der beiden Rassen erkennt man ebenfalls, wenn man die Tiere von der Seite betrachtet. Die Tiere aus Malaya sind weniger gewölbt, d. h. nach hinten etwas flacher, daher, von oben betrachtet, fast etwas breiter wirkend. Bei den vorliegenden Exemplaren ist zudem ein stärkerer Sexualdimorphismus in der

Größe festzustellen, die ♀♀ sind deutlich kleiner als die ♂♂. Dies und auch das von *J. ruckeri ruckeri* verschiedene Verhältnis von Länge zur Breite geht aus dem abgebildeten Diagramm hervor. Das bis jetzt vorliegende Material läßt vermuten, daß die ♂♂ der Rasse aus Malaya größer sind als die der aus Nordindien.

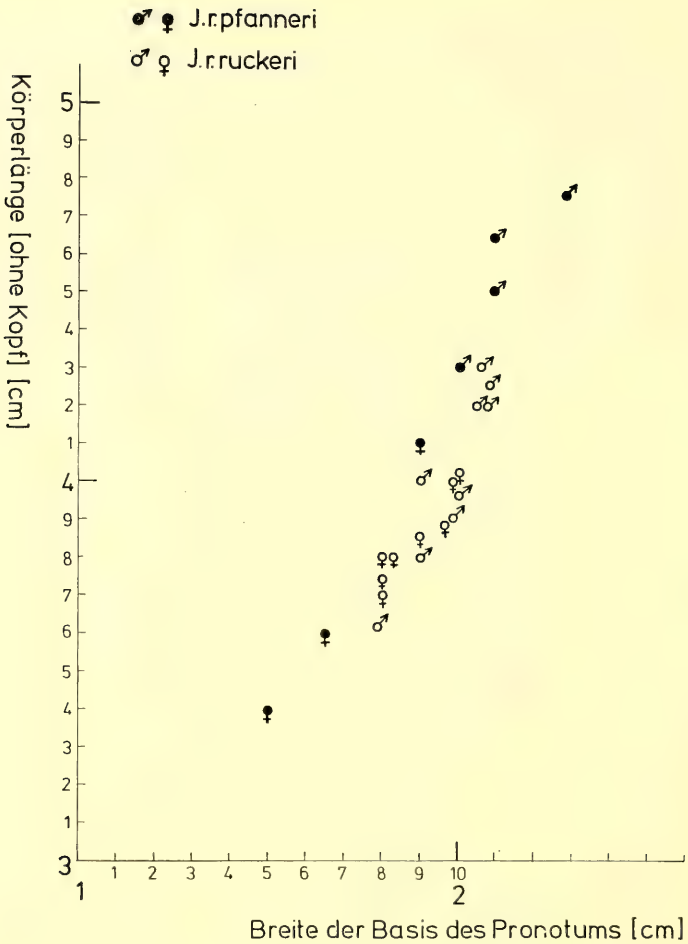
Die geographische Variation erweist sich anscheinend klinal, nimmt man den Fundort ARROW's (1910) mit Burma dazu. Jedoch scheinen die Endpositionen Nordindiens, bzw. die Südspitze Hinterindiens mit ihren extrem verschiedenen Populationen für eine gute Rasse zu sprechen.

Material: Malaya: Cameron Highlands, 1600 m, 19. 7. 77 1♂ (Holotypus), 1♀, 6. 8. 1977 1♂ (für die Überlassung dieses ♂ für die Zoologische Staatssammlung sei hier gedankt), 29. 9. 77 1♀ mit Spuren von gelben Flecken auf den Elytren (Coll. Pierre Pfanner), aus derselben Serie 1♂, 1♀ (Coll. Baron von Waldenfels). — Taiping 1♂ (Coll. Lang, Oberammergau).

Jumnos ruckeri pfanneri						*Jumnos ruckeri ruckeri*					
Länge (cm)				Breite der Basis des		Länge (cm)				Breite der Basis des Pronotums	
mit Kopf		ohne Kopf				mit Kopf		ohne Kopf			
♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
5,40	3,95	4,75	3,60	2,28	1,65	4,25	4,10	3,62	3,70	1,78	1,80
5,15	3,85	4,65	3,40	2,10	1,50	4,40	4,35	3,90	3,85	1,98	1,90
5,10	4,60	4,50	4,10	2,10	1,90	4,40	4,40	3,80	3,80	1,90	1,80
4,90	—	4,30		2,00	—	4,55	4,42	4,00	3,89	1,90	1,96
						4,60	4,45	3,95	3,80	2,00	1,82
						4,80	4,50	4,20	3,75	2,08	1,80
						4,85	4,60	4,20	4,02	2,05	2,00
						4,90	4,50	4,25	4,00	2,08	1,98
						4,95	—	4,20	—	2,05	—
						5,00	—	4,30	—	2,05	—

Längen und Breiten (in cm) der beiden Rassen *ruckeri* und *pfanneri*. Bei den Messungen ist zu beachten, daß sich das Material im gleichen Präparationszustand befindet, da bei trockenem Material in den Sammlungen sich Kopf und Pronotum etwas senkt.

Vorgelegenes Material von *J. ruckeri ruckeri:* Sikkim 1♀ Zool. Staatssammlung, 1♂, 2♀♀ Museum Frey. — Tumlong, Sikkim 1♂ Mus. Frey. — Indien: West Bengal, Darjeeling 1♂, 1♀, Zool. Staatssammlung, 1♀, Mus. Frey. — Pedong b. Darjeeling 1♂, 1♀, Zool. Staatssammlung, 1♀, Mus. Frey. — Assam ohne weitere Fundortsangaben 2♂♂, Mus. Frey. — Naga Hills 1♂, 1♀, Zool. Staatssamm-



Streudiagramm des Verhältnisses von Körperlänge (ohne Kopf) zu Breite des Pronotums der beiden Rassen von *Jumnos ruckeri.*

lung, 1 ♂, 1 ♀, Mus. Frey. — Assam, Khasi Hills, Shillong, 3 ♂♂, 2 ♀♀ Coll. Baron von Waldenfels).

Ein ♀ von *J. ruckeri ruckeri* mit Fundort Sikkim aus dem Museum Frey hat von den übrigen Tieren vollkommen verschiedene Vordertibien. Diese tragen auf der Außenseite ab der Mitte drei Zähne. Außerdem sind bei diesem Exemplar Pronotum und Kopf auberginefarben, die Elytren dunkelolivgrün. Die Zeichnung ist vollständig, nur etwas dunkler.

Literatur

Arrow, G. J. 1910: The Fauna of British India, including Ceylon and Burma. Coleoptera, Lamellicornia (Cetoninae and Dynastinae). London. 1: 79, t. 1, f. 6

Burmeister, H. 1842: Handbuch der Entomologie 3: 196

Heyne, A. und Taschenberg, O. 1908: Die exotischen Käfer in Wort und Bild, p. 106, t. 19, f. 15

Saunders, W. W. 1839 (1837—40): Description of six new East Indian Coleoptera. — Trans. Ent. Soc. Lond. 2: 176, t. 16, f. 1 ♂

Schoch, G. 1895: Die Genera und Species meiner Cetoniden-Sammlung. 1. Nachtrag p. 73

Westwood, J. O. 1842 (1841—43): Arcana Entomologica or illustrations of new, rare and interesting exotic insects. Coleoptera 1: 117.

— — 1848: The cabinet of Oriental Entomology. London. p. 35, t. 17, f. 1 ♂ ♂, ♀♀

Anschrift des Verfassers:

Dr. G. Scherer, Zoologische Staatssammlung, Maria-Ward-Str. 1 b, D-8000 München 19

Angenommen am 2. 6. 1978

Spixiana	1	3	275—280	München, 15. Dez. 1978	ISSN 0341-8391

Podontia affinis (Gröndal) a Polytypic Species

(Coleoptera, Chrysomelidae, Alticinae)

By Gerhard Scherer

Zoologische Staatssammlung München

Abstract

A new subspecies, *Podontia affinis indosinensis,* is described, which is distributed from India to SW-China. *Podontia affinis affinis* (Gröndal), author's subspecies, occurs in Java. The aspects of pronotum and elytra for both subspecies are figured. Morphological characters and subspecific rank of the new taxon are discussed. Specimens from the Himalayan region of Uttar Pradesh (Dehra Dun) are supposed to belong to a distinct subspecies. A pronotum of a representative of these is figured. Explanation of their isolation requires a better knowledge of their distribution before they are recognized as a distinct subspecies. Phylogenetic aspects for *Podontia affinis* are given.

Introduction

Gröndal (1817) described *Galleruca affinis* from Java and made such an exact figure of this beetle on a colored copperengraving, that it is easily possible, without having to see the type, to recognize the differences that seperate it from those from the mainland. In 1824, Dalman erected the genus *Podontia* and correctly added *Galleruca affinis* to it. In 1826 Sturm described *Podontia impressicollis,* which also is found in Java and synonymized it in 1843. Later on *Podontia affinis* also was recorded from India, Burma, Laos, N-Vietnam (Tonkin), and SW China (Kweichow).

The distribution of this species practically coincides with that for the entire genus. Seven species of *Podontia* are known, but one species from Mysol should be confined.

Specimens of *Podontia affinis* from Java proved to be different in many details from those from the mainland. Isolation in Java was long enough to give *Podontia affinis* at least the rank of subspecies. In the days of "typological taxonomy" differences which separate the two subspecies certainly would have been enough to rank them as species. However one shouldn't overlook the many characters they have in common. Another argument for interpreting them as subspecies is the variation in the shape of the pronotum. Even though there are distinct differences between subspecies in the lateral margins of the pronotum, there still is variation in these characters in the subspecies *P. affinis indosinensis.* Specimens from the

Western Himalayas show a pronotum similiar to those from Java. As long as we really don't know, if they successfully interbreed, subspecific rank much more readily, explains their phylogeny, zoogeography, and evolution. Nevertheless if it should prove to be a seperate species — which I don't believe — it still is most closely related to *P. affinis affinis.* To explain this as subspecies in the process of becoming a species will provide much more insight into the phylogeny of this generic complex than simply to split them as seperate species. We can see in the closely related genus *Blepharida,* which contains many polytypic species, what a disaster was created when morphological and color characters especially were interpreted too high. It should be our duty in systematics also to see similarities and not just differences.

Podontia affinis indosinensis nov. subspec.

Length: ♂♂ including head 8,7—12,6 mm, av. 10,5 mm, holotype 11,0 mm
less head 8,6—12,2 mm, av. 10,2 mm, holotype 10,5 mm
♀♀ including head 9,2—11,3 mm, av. 10,1 mm, allotype 10,3 mm
less head 8,6—10,8 mm, av. 9,9 mm, allotype 10,1 mm

Width: ♂♂ 5,0—6,1 mm, av. 5,3 mm, holotype 5,9 mm
♀♀ 5,0—6,4 mm, av. 5,9 mm, allotype 5,8 mm

Females are broader and males somewhat longer, which apparently is unusual for the subfamily.

Head, pronotum, legs, and antennae reddish brown. Elytra yellow with a black pattern (fig. 1 b). Mandibles yellow with a black tip.

Head is 2,5 mm broad, one transverse width of eye is 0,48 and the distance

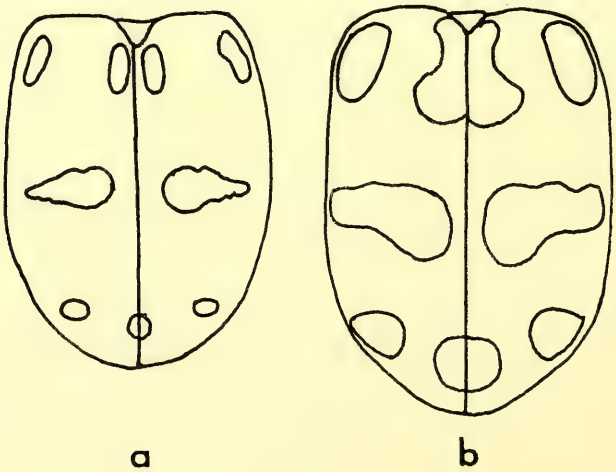


Fig. 1: Color pattern of elytra: a *Podontia affinis affinis* (Gröndal), b *P. affinis indosinensis* nov. subsp.

between the eyes 1,60 mm. The lines on the head are deeply impressed and as usual for the genus. There is a longitudinal depression on the middle of the frons.

Antennae extend to the first black marks on the elytra. The first four antennites are smooth, the rest hairy. The relative lengths of the antennal segments are as 19:7:9:10:10:9:9:9:9:9:13,5.

The width of the pronotum shows some variation from 4,0 to 4,65 mm (holotype 4,50 mm, ♀♀ 3,9—4,36 mm), the length from 2,33—2,58 mm (holotype 2,58, ♀♀ 2,08—2,44 mm). The impressions are deep, as shown in fig 2 a.

The elytra have a typical pattern (fig. 1 b). The scutellar spot is as long as the short row of scutellar punctures and surrounds nearly the reddish brown scutellum.

V a r i a t i o n : The longitudinal groove on the middle of the frons is somewhat subject of variation. There is a distinct tendency towards diminishing of this groove in specimens from Dehra Dun. The impressed lines on the head are quite variable.

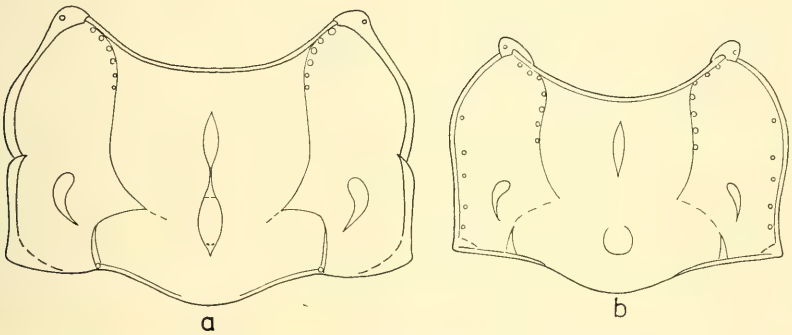


Fig. 2: Pronotum of a *Podontia affinis indosinensis* nov. subsp., b *P. affinis affinis* (Gröndal)

Pronotum: Not all specimens have the side margins constricted to the extreme as figured for the holotype (fig. 2 a). Nevertheless a constriction is evident in all specimens, except those from the Kumaon Himalaya (fig. 3), which Liesenfeldt collected in Dehra Dun while he was there in the internment camp from 1940 to 1945. More specimens are necessary to determine if this variation also indicates subspecific rank. I have only 16 specimens and no records from the east until Darjeeling, where all specimens are again typical *P. affinis indosinensis*. The Dehra Dun specimens do seem to be from different places around Dehra Dun; for one example has an extra label, "Siwalik Hills".

Only a few specimens have connecting grooves extending from the longitudinal grooves on the base of the pronotum to the ones leading down from the front angles. Likewise, a groove does not always extend from the sidemarginal constriction forward to the line behind the front angles as seen in fig. 2 a. There is much variation in punctuation within the grooves varying from quite strong to being nearly absent. The Dehra Dun specimens have more punctures in the mentioned grooves from the side margins to the ones leading from the front angles.

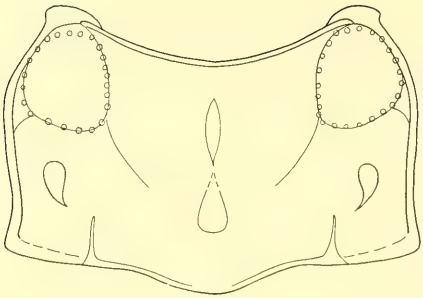


Fig. 3: Pronotum from the Dehra Dun specimens of *Podontia affinis*

Elytra: There is one specimen from Hoa Binh (Tonkin), having the apical half of the elytra black and with a yellow spot near the apical end. Along the suture the black color connects with the scutellar spot. In one specimen from Laos, the broad black mark on the middle is faded.

Material: I have seen 219 specimens.

Type material: (N-Vietnam) Tonkin: Hoa Binh 4♂♂, 6♀♀ leg. A. Cooman (Mus. Frey). — Laos: Umgebung Vanky, 1963 3♂♂ (holotype), 3♀♀ (allotype). Umgebung Vientiane, III.—VI. 1963, 3♂♂, 6♀♀. — Umgebung Paklay, 1963 1♀. — Umgebung Paksé 1♂ (Zool. Staatssammlung München). — Süd Laos: Paksé 4♂♂, 4♀♀ leg. Ardoin (Mus. Frey). — Malaya: Perak, 1901 1♂, 1♀ leg. Fruhstorfer (Zool. Staatssammlung München). — India: West Bengal, Darjeeling 3♂♂, 1♀ (Mus. Frey).

Known Distribution: SW China (Kweichow), N Vietnam (Tonkin), Laos, Burma, Malaya, Assam, W Bengal (Darjeeling), Sikkim, Uttar Pradesh (Dehra Dun) seems to be a distinct subspecies.

Localities from *Podontia affinis affinis* (Gröndal):

Java: Buitenzorg, V. 1920 1♀, J. B. Corporal. — Mts Kawie, Pasoeroean, 1♂, 1♀. — Malang 4♂♂, 1♀ leg. Götzelmann. — Preanger 5♂♂, 4♀♀ (Mus. Frey). — Sulpiz 10♂♂, 4♀♀ leg. Kurz (Zool. Staatssammlung München).

Sumatra: Pajakombe 1♀ leg. Götzelmann (Mus. Frey).

Discussion

When both *P. affinis affinis* and *P. affinis indosinensis* are placed side by side one gets the impression that *P. affinis indosinensis* is larger. Exact measurements however, deny this. One reason for this impression could be the more intensive coloration of *P. affinis indosinensis*. I have only 33 specimens of *P. affinis affinis*, but they seem to be more stable in size than *P. affinis indosinensis*, which shows much more variation and consequently gives the impression that they are larger, or at least that the pronotum is larger.

The transverse width of one eye compared to the interocular width is the same in both subspecies. The interocular distance and the eyes are somewhat larger in *P. affinis indosinensis*, as are the grooves on the head stronger and rougher.

The pronotum is different (fig. 2 a and 2 b). The side margins are constricted — even interrupted in the extreme — in *P. affinis indosinensis*. Also, the base is distinctly interrupted in *P. affinis indosinensis* by the longitudinal groove on each side of the middle, but not so in *P. affinis affinis*. In this subspecies the longitudinal grooves on the middle of the pronotum are not connected by impressed lines with the more roundish grooves nearer the base, as in *P. affinis indosinensis* where it is more longitudinal.

The only distinct difference in the aedeagus is size. The length of this organ in *P. affinis affinis* is 3,8—4,1 mm; the one of *P. affinis indosinensis* is 4,2—4,5 mm long. Chitinized parts around the ostium at the dorsum near the apex appear different in several specimens of the subspecies *P. affinis affinis* (narrower and somewhat pointed), but in the same series also are specimens with the same sculpture (broader and rounded, somewhat spoonlike at its apices) as in *P. affinis indosinensis*.

The reduced black marks on the elytra (fig. 1 a and 1 b) separates *P. affinis affinis* from *P. affinis indosinensis*.

Geographic isolation of *P. affinis affinis* in Java and Sumatra from *P. affinis indosinensis* on the mainland indicates the subspecific rank.

Phylogenetic Aspects of *Podontia affinis*

Large populations as demonstrated here with *Podontia affinis indosinensis* always have been (Scherer, 1973) my special field of interest. They are almost neglected in evolutionary research. Much more work has been done on small panmictic populations, in which by better gene flow evolution can advance so rapidly. This is obvious and easily understandable. From a large population, a smaller peripheral population becomes isolated, by reason of its smaller size the gene exchange is easier practicable, its evolution more rapid, isolating mechanisms are established, so to speak they are faster in their evolution than the original larger gene pool. But this doesn't explain, why these "superpopulations" in the course of the time can overtake those smaller new genetic entities in their evolution. The small panmictic unity has opened up a new ecological niche. Its panmictic habit maintains balance and stability, once the species has reached an adaptive equilibrium with its environment. Within the smaller population of *Podontia affinis affinis* on the island of Java, we are certainly missing the evolutionary stimulating peripheral populations, additionally the storage capacity will be smaller for generic variation. A "superpopulation" like *P. affinis indosinensis* has certainly not a comparable panmictic gene flow within the same unit of time as a smaller population, but it has genetic changes within local populations, which together with the genetic contents of immigrants from other neighbouring somewhat genetically different demes accelerate genetic innovations in such local populations of the "superpopulation". They also have gene flow to other local populations, and ad infinitum. Of special interest are those "subpopulations" found near the periphery of a "superpopulation". These populations are exposed to different ecological pressures and temporary isolation from the main gene pool. Such peripheral populations certainly enhance genetic accquisition. Also ecologically seen, those "superpopulations" will be more successful than smaller ones,

so to speak their niche is larger, their adaptive peak is higher. Supposing, as often happens in Alticinae, that a species is monophagous, feeding only on one plant. A peripheral population gets temporarily isolated and is forced to feed on a related species of its former host. Genetically fixed it can be a genetic novelty, when integrated to the main gene pool. The main gene pool will be additionally supplied from its periphery but also from so many demes by pretested genes and gene combinations. This will certainly be a profit for these large populations. One could call these populous widespread populations a "genetic shake-up" and a successful genotype is undeniable.

Evidence of a large contribution in evolution by these "superpopulations" show the many genera, common to Nearctic and Eurasia, within the Alticinae about 40 %. That distribution of these genera has happened across the Bering Strate, possible only during a moderate climate, as existed in those latitudes in Tertiary, indicated by the common genera, which are distributed on the Eurasian part only along the Pacific Coast, and unknown to Europe itself. That these nowadays genera have been such "superpopulations" during those times will be obvious. One can certainly speak of the considerable value of those "superpopulations" in evolution.

Podontia affinis affinis in Java shows with its morphological uniformity a smaller panmictic population, the same as the population from Dehra Dun. But certainly the very variable main gene pool of *Podontia affinis indosinensis,* extending from Darjeeling to China, will be the more progressive element. Genetic variability contains more preadaptive elements than stable units.

Literature Cited

Dalman J. W. 1824: Ephemerides Entomologicae, Holmie, 1—36

Gressitt, J. L. and Kimoto, S. 1963: The Chrysomelidae (Coleopt.) of China and Korea. — Pacific Insects Monograph **1A**, **1B**: 1—1026

Gröndal in Schönherr, C. J. 1817: Synonymia Insectorum, **1** (2): 289, T 4, f. 9, Upsala Upsala

Maulik, S. 1926: The Fauna of British India. Coleoptera, Chrysomelidae (Chrysomelinae and Halticinae). London, **I—XIV**: 1—442

Scherer, G. 1969: Die Alticinae des Indischen Subkontinents (Coleoptera-Chrysomelidae). — Pacific Insects Monograph **22**: 1—251

— — 1973: Ecological and Historic-Zoogeographic Influences on Concepts of the Genus as Demonstrated in Certain Chrysomelidae (Coleoptera). — Zoologica Scripta, **2**: 171—177

Sturm, J. 1826: Catalog meiner Insecten-Sammlung. Nürnberg, 1—207

— — 1843: Catalog der Kaefer-Sammlung. Nürnberg, **I—XII**: 1—386, 6 T

Adress of the author:

Dr. G. Scherer, Zoologische Staatssammlung, Maria-Ward-Str. 1b, D-8000 München 19

Angenommen am 9. 2. 1978

Spixiana	1	3	281—286	München, 15. Dez. 1978	ISSN 0341-8391

A study on Orthocladiinae of India
Part III. Genus Metriocnemus Van der Wulp

(Diptera, Chironomidae)

by **D. C. Sinharay** and **P. K. Chaudhuri**

Zoology Department, T. D. B. College, Raniganj
Zoology Department, University of Burdwan

Abstract

One new species of genus *Metriocnemus* v. d. Wulp, *Metriocnemus longipalpus* has been described with its distribution from India. *Metriocnemus callinotus* Kieffer has also been revised on the basis of fragmentary residues of the type-specimen available at Zoological Survey of India, Calcutta.

The genus *Metriocnemus* was created by VAN DER WULP in 1874 and subsequently its generic status was confirmed by many workers like EDWARDS (1929), JOHANNSEN (1932), GOETGHEBUER (1932), THIENEMANN (1937), ZAVREL (1941) and BRUNDIN (1956) and others. *Chironomus albolineatus* was fixed up as its typespecies by COQUILLET (1901) from a mixed population containing more than one genus. Later, EDWARDS (1929) selected *Metriocnemus fuscipes* as its type-species for its more appropriateness than any other species and it is in this background BRUNDIN (1956) interpreted the genus *Metriocnemus* to be followed by subsequent authors. BRUNDIN (1956) and others. *Chironomus albolineatus* was fixed up as its type-species by Two valid oriental species, *Metriocnemus discretus* and *Metriocnemus nigrescens* were described by JOHANNSEN (1932) from Java and *Metriocnemus callinotus* by KIEFFER (1911) from India.

The terminologies and mode of descriptions followed here are mainly based on SAETHER (1971, and 1974) and SINHARAY et al. (1977).

Metriocnemus longipalpus nov. spec.

M a l e : Length of body 4 to 4.18 mm.

Length of wing 2.12 (1.87—2.31, n = 8) mm, breadth of wing 0.55 (0.52—0.57, n = 8) mm.

H e a d : Dark brown in colour. Vertex (Fig. 1) dark brown to brown with 16—18 postocular setae in a row reaching upto mid line and forming a cluster of 6 setae on each side. Clypeus with 3—4 setae. Maxillary palp brown, palpomere

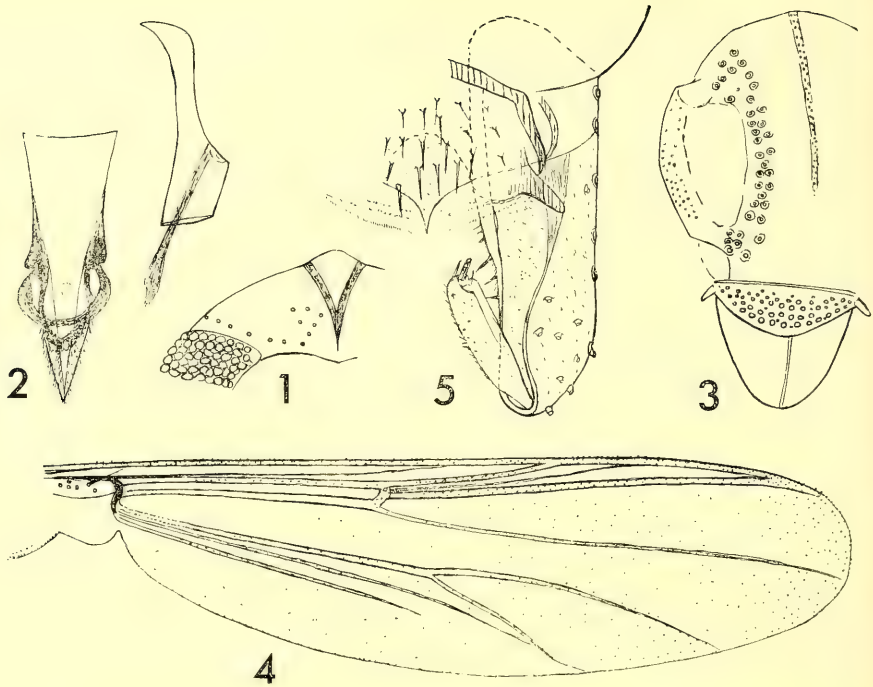


Fig. 1—5: *Metriocnemus longipalpus* nov. spec. ♂; 1) vertex, 2) cibarial pump and tentorium, 3) thorax, 4) wing, 5) hypopygium.

III with a preapical pit bearing 2 sensilla, length ratio of palpomeres from I to V 8-12-60-50-55, L/W ratio 7.5. Eyes naked and slightly elongated dorsally. Antenna dark brown to light brown, proximal flagellomeres small, distal flagellomeres long, flagellomeres with two whorls of setae except flagellomere IX, flagellomere XIV gradually tapered towards the end and with a preapical short, stout seta, length ratio of flagellomeres from I to XIV 7-5-5-5-5-5-5-6-7-7-7-8-8-142, AR 1.8. Cibarial pump and tentorium as in fig. 2.

Thorax (Fig. 3): Dark brown. Pronotum with a cluster of 12 lateral setae. Acrostichals 28-30 staggering in a row and being extended upto thorax, dorsocentrals 36-40 arranged in 3 rows, prescutellars with a cluster of 6-7 setae, prealars 28-30 irregularly arranged. Scutellum with numerous setae, postscutellum dark brown.

Wing (Fig. 4): pale with numerous macrotrichia. Brachiolum with 7-8(8) setae. Setae present on all veins except Sc, R_{2+3} and M, wing membrane with microtrichia in most cells of R_{4+5} and in most part of cell M_{1+2} and along the margin of An; R with 50-55, R_1 with 40-45 and R_{4+5} with 65-72 setae; sensory organ 1 on Fr but absent on R_1; R_{2+3} prominent and runs parallel to R_1 and meets C at al distance of 0.18 mm from from the tip of R_1, R_{4+5} ends proximal to M_{3+4} and distal to Cu_1, free end of C short being 0.082-0.12 mm long, Cu_1 slightly curved and recurved at tip, f-cu distal to r-m, An ends distal to f-cu. Squama fringed with 40-46 closely setae. VR 1.2, CR 0.90. Haltere brown, knob with 6 setae.

Legs: Dark brown and heavily clothed with setae. Spur of fore tibia 0.09 mm long, slender and setaceous at the proximal one-third, ratio of length of the spur to the apical diameter of fore tibia 22:11; spurs of mid tibia equal -0.041 mm long, ratio of length of the spur to the apical diameter of mid tibia 10:11; spurs of hind tibia unequal-0.09 mm and 0.036 mm long, setaceous at the proximal one-third, ratio of the length of spurs to the apical diameter of hind tibia 22:14,9:14. Hind tibial comb with 11 setae 0.024 mm-0.085 mm long. Tarsomeres I and II of mid and hind tibia short and with 2 apical spurs.

Proportions and ratios of leg segments

	Fe	Ti	ta_1	ta_2	ta_3	ta_4	ta_5	LR	TR
P_1	55	66	45	25	17	11	6	68	—
P_2	65	70	30	19	14	9	8	43	—
P_3	70	90	42	26	20	11	9	47	1.61

Abdomen: Dark brown, terga beset with numerous long uniformly distributed setae longest being 0.20 mm long.

Hypopygium (Fig. 5): Anal point small, naked with broad base and sharply pointed tip and provided with 15-17 setae, longest being 0.025 mm. Gonocixite having flaplike projection and 30-32 long setae. Laterosternite with 8-9 setae, transverse sternapodeme 0.19 mm long, phallapodeme 0.08 mm long. Gonostylus more or less cylindrical with a preapical fold and an apical tooth 0.012 mm long. HR 2.8, HV 3.6.

Female: Length of the body 5.1 mm.

Length of wing 1.87 mm, breadth of wing 0.68 mm.

Head: Dark brown. Vertex dark brown with 50-55 (52) postocular setae scattered throughout vertbut concentrated in a group along the mid line. Clypeus with 22-25 (24) setae. Maxillary palp dark brown, length ratio of palpomeres from I to V 8-10-42-32-41, L/W ratio 6.1. Eyes as in male. Antenna (Fig. 6) uniformly brown, flagellomere V broader at the middle and then narrowed down to the apex, flagellomere I with 2 whorls of setae, length ratio of flagellomeres from I to V 23-15-16-18-22, AR 0.31.

Thorax: Dark brown. Chaetotaxy of pronotum as in male.

Wing (Fig. 7): Wing brownish with macrotrichia in cells as in male but prominent and numerous than those of male. Sensory organ 1 on Fr and R_1 at a distance of 0.20 mm from the base of R_1, R_{2+3} runs closely parallel to R_{4+5}, R_{4+5} ends proximal to M_{3+4}, free end of C 0.10 mm long, Cu_1 and An as in male. Squama with 45-46 setae. Haltere as in male.

Legs: Colour similar to that of male but slightly darker than male, chaetotaxy as in male.

Genitalia (Fig. 8-9): Notum 0.11 mm. Gonocoxite small with 5 setae. Tergum IX with 42-46 (44) setae. Seminal capsule (Fig. 9) strongly sclerotized, oval and measuring 0.12 mm by 0.08 mm.

Material examined: Holotype ♂ (Type no. 46, B. U. Ent.), India: West Bengal: Kalimpong, 2. 10. 1975, S. Chakravarti. Allotype ♀, data same as holotype. Paratypes: 4♂, and 3♀, India: West Bengal: Jorbangla, 27. 7. 1975, K. Sinha;

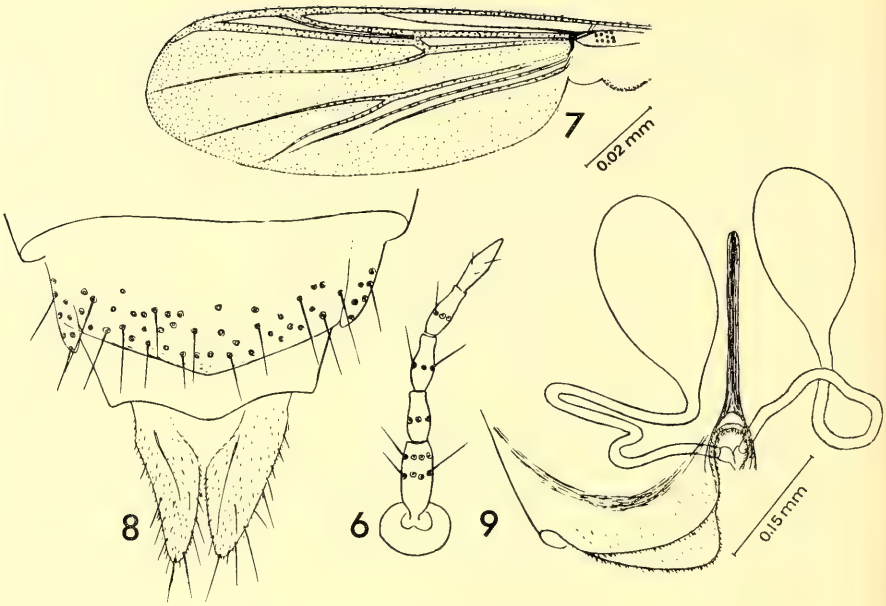


Fig. 6—9: *Metriocnemus longipalpus* nov. spec.
♀; 6) antenna, 7) wing, 8) genitalia and 9) seminal capsule.

6♂ and 1♀, India: West Bengal: Tung, 10. 5. 1973, S. Basak and Pankhabari, 30. 3. 1976, S. K. Das Gupta. Additional specimens: 3♂ and 2♀, India: Mizoram: Aizol, 2. 5. 1976, K. Sinha.

The species has been named *Metriocnemus longipalpus* n. sp. for its large sized maxillary palp. It shows similarity with *Metriocnemus discretus* Johannsen (1932) from Tjibodas, West Java and *Metriocnemus nigrescens* Johannsen (1932) from Lawn Plateau, Middle Java in general morphological features but can easily be distinguished from them by i) dark brown head with postocular setae on the vertex, ii) presence of setae on veins, iii) fringed squama with 40-46 setae, iv) brown haltere with setae, v) 2 spurs on tarsomeres I and II, of hind tibia, vi) gonocoxite with a flap like projection, vii) cylindrical gonostylus with a preapical fold and an apical tooth and viii) short sharply pointed anal point.

Metriocnemus callinotus Kieffer

Kieffer, J. J., 1911. Rec. Ind. Mus. **6**: 175.

Male: Length of body 6 mm. Length of wing 2.01 mm, breadth of wing 0.92 mm.

Head: Transparent yellow. Maxillary palp with 5 palpomeres, palpomere I little transverse. Antenna with scape black, pedicel yellow, flagellomeres brown, flagellomere XIII grey and little longer than the preceeding ones.

T h o r a x : Black brown, mesonotum transparent yellow with 3 bands of which median one covered and gradually narrowed behind, pleura trncate transparent and shortened with black spots.

W i n g : Hyaline with macrotrichia on the surface. Veins conspicuous and yellow, r-m highly elongate and oblique, f-cu distal to r-m, C shortly elongated behind R_{4+5}, Cu_1 curved at the middle and recurved at the tip. Anal lobe well developed and rounded. Haltere pale at knob and black at stem.

L e g s : Yellowish. Fore tibia a little longer than femur. Tarsomere brown, tarsomere III almost twice as long as tarsomere V, tarsomere IV shorter than tarsomere III. Hind tibial comb of several spines (10 ?). Empodium filiform, shorter, shorter than claws. Pulvillus absent.

A b d o m e n : Yellowish brown, darker behind.

H y p o p y g i u m : Anal point short with a few setae. Gonocoxite with a basal lobe and with a no. of setae. Gonostylus with a short apical tooth.

Material examined: Holotype ♂, (Z. S. I., Calcutta), India: HIMACHAL PRADESH: Simla, 1908, N. Anandale.

The species was revised on the basis of male specimen from Simla at an altitude of 2300 m by Dr. N. Anandale. The available fragments such as hind leg, a portion of antenna, wing and posteriorp part of abdomen lying in the type collections of Kieffer at Zoological Survey of India, Calcutta, differ from other species described here in colouration of thorax, antenna and venation of wing etc. The details of morphological features could not be ascertained as the exotic forms in entirity was not available during this study.

Acknowledgement

We are grateful to Dr. James E. Sublette of Eastern New Mexico University, Portales, for kindly going through the manuscript and giving important suggestions. They are indebted to Dr. F. Reiss of Zoologische Staatssammlung München (formerly of Max-Planck-Institute of Limnology, Plön) for providing relevant literatures during this study of Orthocladiinae. We express deep sense of gratitude to Prof. S. K. Das Gupta of Govt. College, Darjeeling for various courtsies and to Prof. D. K. Chaudhuri; Head of the department of Zoology, Burdwan University for laboratory facilities and helpful criticisms.

Literature

BRUNDIN, Lars 1956: Zur Systematik der Orthocladiinae (Diptera, Chironomidae) — Rept. Inst. Freshwater Res. **37**: 5—85

COQUILLET, D. W. 1901: New Diptera in the U. S. National Museum, — Proc. U. S. Nat. Mus. **23**: 593—618

EDWARDS, F. W. 1929: British non biting midges (Diptera, Chironomidae) — Trans. Ent. Soc. Lond. **77** (2): 279—430

GOETGHEBUER, M. 1932: Dipteres Chironomides IV. (Orthocladiinae, Corynoneurinae, Clunioninae, Diamesinae) — Faune de France **23**: 1—204

JOHANNSEN, O. A. 1932: Orthocladiinae of the Malayan subregion of the Dutch East Indies — Arch. Hydrobiol. Suppl. **9**: 725—732

KIEFFER, J. J. 1911: Description do nouveaux chironomides de I' Indian Museum de Calcutta, — Rec. Ind. Mus. **6**: 113—177

Saether, O. A. 1971: Notes on general morphology and terminology of Chironomidae (Diptera), — Can. Ent. **103**: 1237—1260
— — 1974: Morphology and terminology of female genitalia of Chironomidae (Diptera), — Ent. Tidskr. Suppl. **95**: 216—223
Sinharay, D. C. and P. K. Chaudhuri, 1977: A study of Orthocladiinae (Diptera, Chironomidae) of India. Part I. Genus *Eukiefferiella* Thienemann, — Oriental Ins. 12 (3) (in press)
Thienemann, A. 1937: Chironomiden aus Lappland. III. Beschreibung neuer Metamorphosen mit einer Bestimmungstabelle der bisher bekannten *Metriocnemus* v. d. Wulp-Larven und Puppen. — Stett. Ent. Zeit. **98**: 165—185.
Wulp, F. M. Van der 1874: Dipterologische Anteekeningen. — Tjidschr. Ent. **17**: 127—137.
Zarvel, J. 1941: Chironomidarum larvae et nymphae. IV. (Genus *Metriocnemus* v. d. Wulp) — Act. Soc. Sci. Nat. Morvo-Silesiacea **13**: 1—28.

Author's Address:
Dr. P. K. Chaudhuri, Zoology department, University of Burdwan, Burdwan 713 104, W. B., India.
Mr. D. C. Sinharay, Zoology department, T. D. B. College, Raniganj 713 347, W. B., India.

Angenommen am 25. 1. 1978

Spixiana | 1 | 3 | 287—299 | München, 15. Dez. 1978 | ISSN 0341-8391

Beitrag zur Kenntnis des Ctenopoma multispinis W. Peters, 1844

(Pisces, Perciformes, Anabantoidei, Anabantidae)

Von G. Benl und W. Foersch

Abstract

Contribution to the Knowledge of *Ctenopoma multispinis* W. Peters, 1844 (Pisces, Perciformes, Anabantoidei, Anabantidae)

This paper discusses the phylogeny of the anabantid fishes and their distribution, describes and illustrates the sex dimorphism in not bubblenest builders of the African genus *Ctenopoma* and deals on the species *C. multispinis* (nomenclature, ecology, habitats; morphology, general coloration and colour patterns) from the Zambezi River system.

The authors give an account of the reproduction and of the first successful breeding of this fish. Aquarium observations on its behavior with particular reference to its amphibious habit are reported.

1. Phylogenie und Verwandtschaft

Als zwischen Asien und Afrika noch eine direkte Landverbindung bestand, wanderten Abkömmlinge der „Proto-Anabantoideen", von Asien kommend, in Afrika ein. Während im Ursprungsland aus den hypothetischen Vorläufern der Anabantoideen neben den Belontiiden, Helostomatiden und Osphronemiden später auch die Gattung *Anabas* (Kletterfisch) hervorging, entwickelte sich im tropischen Afrika die Gattung *Ctenopoma* (Buschfisch), von der dann die Gattung *Sandelia* abzweigte (Liem 1963).

Die drei Genera *Anabas* (mit vermutlich 3 Arten), *Ctenopoma* (mit 21, z. T. noch unsicheren Arten) und *Sandelia* (mit bisher 2 sicheren Arten) bilden zusammen die vierte Familie der Anabantoideen, die Anabantidae (Abb. 1). Sie zeichnen sich gegenüber den drei anderen, spezialisierteren Familien durch teilweise recht ursprüngliche Merkmale aus und kommen der vermutlich kretazeischen Stammform zweifellos am nächsten.

Wiewohl einige Autoren (Günther 1861: 373, Regan 1909: 770, Jordan 1923: 176, etc.) die 1844 von W. Peters aufgestellte Gattung *Ctenopoma* ohne Bedenken übernahmen, wiesen mehrere Ichthyologen, wie Boulenger (1905: 37, 1916: 53), Gilchrist und Thompson (1917: 543), David & Poll (1937: 245), De Beaufort

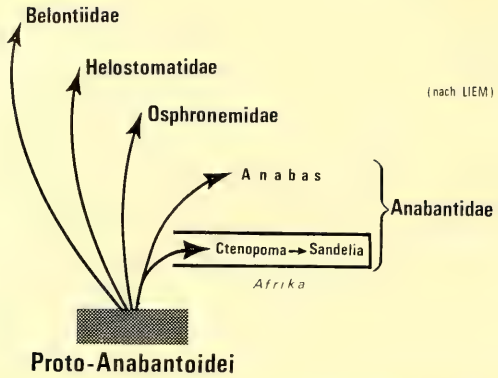


Abb. 1: Verwandtschaftliche Beziehungen innerhalb der Unterordnung Anabantoidei.
Phyletic interrelationships in the suborder Anabantoidei.

(1951: 72, 104, 107), die Buschfische wegen gewisser morphologisch-anatomischer Ähnlichkeiten der Gattung *Anabas* zu. Noch 1957 schreibt DARLINGTON: „In Africa there is probably only *Anabas* . . . " (p. 120).

Erst durch LIEMS fundamentale osteologische Untersuchungen wurde die Frage eindeutig im Sinne von PETERS entschieden. Es stellte sich überdies heraus, daß *Ctenopoma* wegen seiner teilweise primitiveren Merkmale („The most primitive condition is found in *Ctenopoma* and *Sandelia,* in which both the prevomer and palatine bear teeth. The teeth on the prevomer are retained in *Anabas,* but in the latter the palatine has lost any trace of dentation", LIEM 1963: 50) nicht von dem rezenten, erst aus dem Pliopleistozän von Java bekannten *Anabas* abstammen kann, sondern daß beide Gattungen auf eine gemeinsame Ahnenform (oberkretazeischen oder paleozänen Alters) mit einem Komplex archaischer Eigenschaften zurückgehen, die den übrigen Anabantoideen nicht zukommen.

Besagte Ahnenform der heutigen Anabantiden (Abb. 1) hat, wie LIEM annimmt, im tropischen Südostasien gelebt und strahlte wahrscheinlich schon im frühen Tertiär, während des oberen Eozäns, nach Afrika aus. Heute bewohnen die *Ctenopoma*-Arten den größten Teil Zentralafrikas. Ihre Verbreitung erstreckt sich im Osten des Kontinents bis zum Victoria-See, im Westen bis zum Senegal.

Die sehr zählebigen Fische finden sich in Teichen, Sümpfen und periodischen Überschwemmungsgebieten, in verkrauteten und z. T. verunreinigten Gräben, Bächen, Flüssen. Ein stark entwickeltes, in einer Ausbuchtung der Kiemenhöhle gelegenes Suprabranchialorgan ermöglicht einigen Arten das Überleben selbst in ganz sauerstoffarmen Wässern. Andere kommen in klaren Wasserläufen vor; *Ctenopoma acutirostre* ist sogar aus Wasserfällen bekannt.

Sandelia, ohne Zweifel aus *Ctenopoma* hervorgegangen und am nächsten mit *Ct. multispinis* verwandt (JUBB 1965: 58), scheint sich nach ihrer Entstehung bald geographisch und ökologisch von den unmittelbaren Vorfahren isoliert und, in der temperierten Südspitze Afrikas ohne die strengen Trockenperioden, auf eine für sie neue, weniger lebensfeindliche Umwelt spezialisiert zu haben; schon der vereinfachte Bau des akzessorischen Atemorgans (s. BARNARD 1943: 246), das hier seinen Überlebenswert verloren hat, berechtigt zu dieser Annahme.

2. Die Gattung

Morphologisch ist *Ctenopoma* zunächst charakterisiert durch eine auffallend lange Dorsale (XIV-XX/7—12) und eine etwas kürzere Anale (VII—XI/7—12). Beide Flossen besitzen verlängerte weiche Strahlen und sind daher an ihren Hinterlappen leicht zugespitzt; die Caudale ist abgerundet. Die Ventrale weist einen Stachelstrahl und fünf Gliederstrahlen (I/5) auf. Der Rand des Kiemendeckels ist scharf gezähnt, ohne jedoch — wie bei *Anabas* — Stacheln zu tragen. Er hat zwei halbmondförmige Einschnitte und drei Lappen, von denen die beiden oberen dem Operculum, der untere dem Sub- und Interoperculum angehören; das Praeoperculum ist ungezähnt. Feine, gekrümmte Zähnchen sitzen auf den Kiefern; auch der Praevomer und die Seiten des Palatums sind bezahnt, wodurch sich diese Fischgruppe als carnivor ausweist. Vom Scheitel abgesehen sind die harten, rauhen Schuppen des Kopfes und Rumpfes an ihrem Hinterrand mit kammförmigen Zähnchen besetzt (Abb. 2); es handelt sich also um ausgeprägte Ctenoidschuppen. Die Seitenlinie ist unterbrochen (Abb. 5).

Abb. 2: Kopf eines erwachsenen Männchens (14 cm) von *Ctenopoma multispinis*, mit Dornenfeld hinter dem Auge. — phot. W. Foersch.
Head of an adult male (14 cm) of *Ctenopoma multispinis*, with a patch of thorns behind the eye.

Während die Unterscheidung der Geschlechter bei den brutpflegenden *Ctenopoma*-Arten kaum Schwierigkeiten bereitet, sind bei den Freilaichern Unterschiede zunächst nicht erkennbar. Wie H. M. Peters (1976: 292) mitteilt, besitzen aber die Männchen der daraufhin untersuchten Freilaicher hinter den Augen ein Feld von Schuppen mit deutlichen Dornen am Hinterrand, die mit zunehmendem Alter an Stärke gewinnen (Abb. 3 und 2). Bei den meisten Arten liegt ein zweites Dornenfeld am Schwanzstiel, wo es von der Seitenlinie durchzogen wird. Auch bei sehr großen Weibchen (Abb. 4) kann es, wenigstens andeutungsweise, zur Ausbildung von Dor-

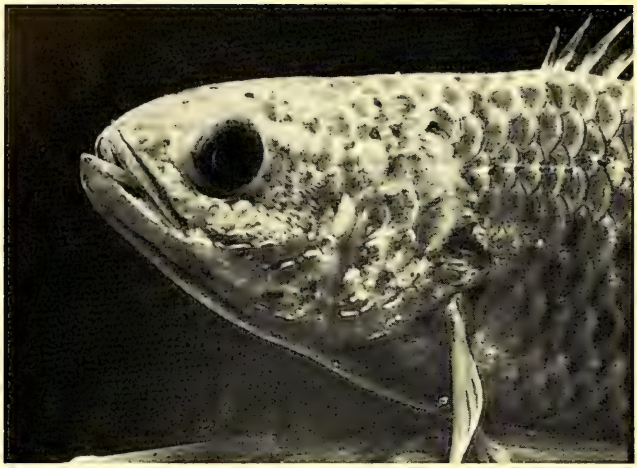


Abb. 3: Kopf eines jüngeren Männchens (9 cm). — phot. W. Foersch.
Head of a half-grown male (9 cm).

Abb. 4: Kopf eines erwachsenen Weibchens (14 cm), mit nur schwachen Andeutungen eines Dornenfelds. — phot. W. Foersch.
Head of an adult female (14 cm), with the patch of thorns only weakly developed.

nenschuppen kommen, die jedoch in der Stärke ihrer Ausprägung höchstens denen sehr kleiner Männchen entsprechen.

Die Existenz von Dornenfeldern an sich ist seit DAGET's Untersuchungen an *Ctenopoma kingsleyae* und *C. petherici* bekannt: »Ces écailles postoculaires denticulées des femelles sont toujours faciles à distinguer des écailles postoculaires fortement épineuses des mâles« (1958: 554, Fig. 2). PETERS nimmt an, daß die

Dornenschuppen das Umschlingen der Weibchen bei der Begattung erleichtern, die hier, im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Brutpflegern, sehr schnell vonstatten geht; doch sind die Vorgänge im einzelnen noch nicht bei allen in Frage kommenden Arten analysiert. Den Brutpflegern scheinen jedenfalls Dornenfelder völlig zu fehlen.

Die Tätigkeit brutpflegender *Ctenopoma*-Arten erschöpft sich im Bau eines Schaumnests bzw. in der Bewachung der Brut. Maulbrüten ist nur von einigen asiatischen Verwandten, nicht hingegen von den Afrikanern bekannt. Zwar hatte Boulenger (1911 b: 968) in *Ct. multispinis* einen Maulbrüter gesehen, und diese seine Ansicht fand denn auch Eingang in die weitere Literatur (so bei Forselius 1957), doch ergab eine Nachprüfung durch H. M. Peters (1971: 185) und H.-H. Reichenbach-Klinke, daß es sich bei den vermeintlichen Eiern, die Boulenger an einem Exemplar aus dem Okavango-River (Botswana) in einer Höhle hinter den Kiemen gefunden hatte, in Wirklichkeit um Cysten eines parasitischen Sporozoons (*Myxobolus* spec.?) handelte.

3. Die Art

Name und Verbreitung

Was nun den von uns gepflegten „Vielstacheligen Buschfisch", *Ctenopoma multispinis* W. Peters 1844 (syn. *Spirobranchus smithii* Bianconi 1859, *Anabas multispinis* Boulenger 1905, *Anabas rhodesianus* Gilchrist & Thompson 1917, *Anabas vernayi* Fowler 1935), weiterhin betrifft, so bezieht sich sein Artname nach Jubb (1967: 173) auf die zahlreichen Dornen am Hinterrand des Operculums, nicht also auf die Hartstrahlen der Dorsale. W. Peters (1868: 16) spricht vom „kammförmig gezähnten Rand des Kiemendeckels".

In Mozambique trägt der Fisch den einheimischen Namen „Caningo", am Oberen Zambezi (Zambia) wird er „Mbundu", in Angola „Imbundu", im Congo „Lukomo" und in der Bangweulu-Region (zwischen dem Zambezi- und dem Congo-System) auch „Nkomo" oder „Inkoma" genannt; die englische Bezeichnung in Südafrika lautet „manyspined climbing perch".

W. Peters Fänge stammen aus Mozambique, wo sich der Fisch bei Quellimane (18° südl. Breite) „in kleinen sumpfigen Bächen und stehenden Gewässern aufhält. Er ist besonders leicht zu erhalten in der trocknen Jahreszeit, im Septembermonate, wo die Sümpfe wenig Wasser enthalten" (W. Peters 1868: 17). Der Autor (1846: 480) glaubte die Art auf Mozambique beschränkt, doch ist sie auch aus Botswana (mit dem austrocknenden Ngami-See), aus Rhodesien und Zambia bekanntgeworden, aus Staaten also, die ebenfalls am Stromsystem des Oberen bzw. des Unteren Zambezi Anteil haben. Besonders in dem an Überschwemmungen reichen Gebiet des Oberen Zambezi, einem riesigen Netz von Sümpfen, Seen, Flüssen und Altwassern, zu dem bei der jährlichen Überflutung auch der Okavango (Okovango) gehört, scheint dieser Fisch recht häufig zu sein. In der südafrikanischen Fachliteratur wird immer wieder darauf hingewiesen, daß *Ctenopoma multispinis* im Mittleren Zambezi (zwischen den Victoria-Fällen und dem Cabora Bassa-Staudamm) nicht beheimatet ist: „not been found in any parts of the Middle Zambezi River system", Jubb 1967: 173; s. a. Bell-Cross 1972: 8. Wohl findet er sich im Kafue-River, dessen Wasser jedoch nur durch — für Fische offenbar unpassierbare — Katarakte und Schnellen (Kafue Gorge) in den Mittleren Zambezi gelangen (s. Jubb & Gaigher

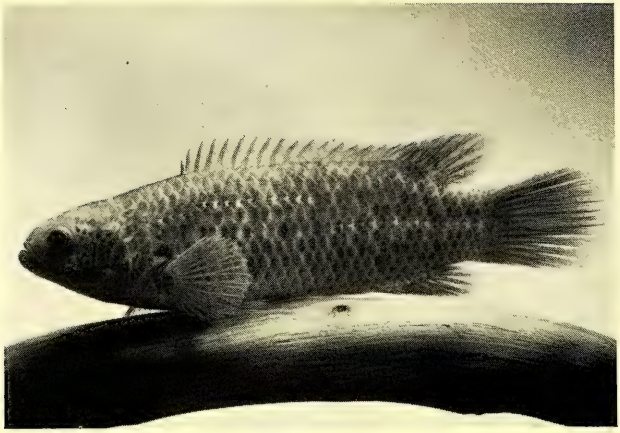


Abb. 5: Männchen von *Ctenopoma multispinis* (12 cm) in typischer Stellung; deutlich erkennt man die unterbrochene Seitenlinie. — phot. W. Foersch.
Male of *Ctenopoma multispinis* (12 cm) in its typical position; the interrupted lateral line can clearly be seen.

1971: 21). Außerdem zählt *Ct. multispinis* zur Ichthyofauna des Congo-Beckens (Angola, Zaïre), und schließlich kennt man den Fisch aus der Südafrikanischen Republik (Natal).

Gestalt und Färbung

Ctenopoma multispinis gehört der Artengruppe mit niedrigem, gestrecktem Körperbau an (Abb. 5). Dementsprechend ist seine über der Mitte zwischen Brust- und Bauchflossen beginnende Dorsale besonders lang (XVI—XIX/8—10). Ihr ähnelt die Anale (VIII—X/8—10), die mehr als halb so lang ist wie die Rückenflosse und genau unter der Körpermitte entspringt. Die Pectoralen werden von 13—14 Gliederstrahlen, die viel kürzeren, blaßroten Ventralen von einem Stachelstrahl und 5 Gliederstrahlen gestützt. Die Caudale hat 12—14 verzweigte Strahlen, die oben und unten durch je 3 einfache Strahlen vermehrt werden. Die unterbrochene Seitenlinie (Abb. 5) erstreckt sich über 31—35 Schuppen; ihr vorderer Teil verläuft in der dritten, ihr rückwärtiger in der fünften Schuppenreihe von oben.

Der Kopf ist breit-gerundet, die Schnauze stumpf, der Unterkiefer etwas vorspringend, der Kiemendeckel weit abspreizbar; die Mundspalte reicht bis hinter die Augenmitte. Hervorzuheben ist das scharf gezähnelte Suboperculum, das Myers (1926: 100) veranlaßte, die Art gemeinsam mit *Ct. pellegrini* und *nigropannosum* von der Gattung abzutrennen: "and they may be congeneric with the Asiatic *Anabas testudineus*".

Die Grundfarbe halbwüchsiger und erwachsener Fische variiert von Olivgrün über Olivbraun bis Rotbraun und nimmt mit dem Alter an Intensität zu. Etwa ein Dutzend unregelmäßig unterbrochener, über die Rückenlinie hinweg miteinander verbundener, fast senkrechter Streifen ziehen über die Flanken; in ihrer Gesamtheit können sie bald einem feinen Rauten-, bald einem Schachbrettmuster gleichen. Bei

dem am häufigsten zu beobachtenden, meist psychisch gesteuerten Farbwechsel brechen Grundfarbe und Musterung plötzlich unter der Seitenmitte ab und werden dort von einer hellbraunen, schmutziggelben bis silberweißen Tönung abgelöst, die sonst nur der Bauchseite eigen ist. Andererseits kann es, bei Anpassung an einen dunklen Unter- bzw. Hintergrund, zu einer fast einheitlichen Dunkelfärbung des Körpers kommen.

Abb. 6: Jungfisch (2,2 cm) mit ausgeprägtem Ocellus. — phot. W. Foersch.
Juvenile specimen (2,2 cm) with the characteristic ocellus.

Vier Wochen alte Jungfische (von 2,2 bis 2,5 cm Länge) sind noch hellsilbrig; die Querstreifung beginnt sich abzuzeichnen. 4 cm lange Tiere weisen in ihrer dorsalen Hälfte eine hell- bis olivgrüne Grundfarbe auf. Bei einer Länge von etwa 6 cm setzt dann Dunkelfärbung ein und die Streifung prägt sich aus.

Die angelegte Rückenflosse erscheint in ihrem distalen Teil, die zusammengelegte Schwanzflosse in ihrer ganzen Länge dunkler. Beim Spreizen, vor allem der Caudale, werden zwischen den braunroten Strahlen die hellen Hautpartien deutlich: Sie nehmen bei alten Tieren einen leichten Blauton an. Die Dorsale zeigt im Bereich der Weichstrahlen einen schwarzen Basalfleck unterschiedlicher Größe. Er kann bei Farbwechsel ebenso verschwinden wie die (nicht bei allen Tieren vorhandenen) zwei kurzen horizontalen Banden am Schwanzstiel. Im Alter verblaßt der Ocellus zuweilen völlig. Kleinere Flecken treten hinter und unter dem Auge auf. Eine Flekkung der weichen Rückenflosse war bei unseren Tieren nur in jugendlichen Stadien zu beobachten; zwei oder drei schwarze Punkte (Abb. 7) können aber ersetzt sein durch einen tiefschwarzen Ocellus mit hellem Ring (Abb. 6), der später schwindet. Eine Fleckung der ganzen Dorsale oder der Caudale, wie die Originaldiagnose sie fordert (s. W. Peters 1844: 34; 1846: 482, Fig. 10), sahen wir nie.

Nahe verwandt mit *Ctenopoma multispinis* ist *Ct. machadoi* (Fowler) aus Angola; nach Poll (1967: 321, Fig. 155) handelt es sich wahrscheinlich nur um eine andere Rasse unseres Fisches, „surtout reconnaissable par la livrée dépourvue de taches sur les nageoires et le caractère morcelé des bandes transversales".

Bei entsprechendem Lichteinfall schimmern die Wangen, die Kiemendeckel sowie der innere Teil der Iris leicht goldfarben, der hintere und untere Teil der Iris sowie einzelne größere Schuppen am Kopf metallisch rötlich. Die Basis der Dorsale leuch-

tet stellenweise blutrot auf, desgleichen der Ansatz der Brustflossen. Bei erwachsenen Tieren kann im auffallenden Licht der ganze Körper in ein fast uniformes Rot getaucht sein.

Deutlich erkennt man bei älteren Männchen das Dornenfeld nahe dem Augenhinterrand (Abb. 2); am Schwanzstiel ist es (bei unseren Exemplaren) auch nicht andeutungsweise vorhanden.

Import und Nachzucht

Ctenopoma multispinis wurde zwar 1935 (s. KRULL 1939: 328) in einem jungen Exemplar importiert, doch ist nirgendwo etwas über das weitere Schicksal dieses Fisches aufgezeichnet. Nach unserer Kenntnis gelangte die Art erst wieder 1972 nach Deutschland: Herr D. Schaller schickte im April dieses Jahres von etwa hundert im Überschwemmungsgebiet des Zambezi bei Beira (Mozambique)[1]) gefangenen Exemplaren am 23. Mai 1972 sechs an den Zweitautor nach München. Die maximal 6,6 cm langen Tiere wurden nach ihrer Ankunft in ein 80-Liter-Becken gesetzt, wo sie sogleich ans Futter gingen, und nach einem Jahr — sie hatten dann schon Längen zwischen 12,0 und 13,3 cm erreicht — auf zwei 80-Liter-Becken verteilt. Am 22. Juli 1974 wurden vier dieser Importtiere zur weiteren Beobachtung durch den Erstautor in ein 240-Liter-Aquarium gegeben, das sie zunächst mit einer großen *Sandelia bainsii* teilten; diese mußte jedoch nach einigen Wochen entfernt werden, da sie mit ihrer enormen Gefräßigkeit die viel kleineren Buschfische neben sich nicht aufkommen ließ.

Den beiden übrigen Fischen — augenscheinlich ein Pärchen — richtete der Zweitautor im Februar 1975 ein anderes Becken (95×40×40 ccm) ein, das zu Dreiviertel mit dichten, vom Boden bis zur Oberfläche reichenden Ballen Javamoos *(Vesicularia dubyana)* und mit künstlich angelegten Hohlräumen ausgestattet war, in denen sich die Fische gern versteckten, so daß man sie oft tagelang nicht sah. Im Juni und Juli 1975 wurde, bei gleichzeitig intensiver Fütterung, die Wassertemperatur auf 27 bis 29° C erhöht, doch konnten keine Anzeichen einer Paarung beobachtet werden. Dann wurde die Temperatur auf 23 bis 24° C gesenkt, kein Wasserwechsel mehr vorgenommen und die schwache Filterung abgestellt; nachdem die künstliche Beleuchtung gelöscht war, herrschte im Becken nur mäßiges Tageslicht. 50 bis 60 Fleischfliegen bildeten zu dieser Zeit die tägliche Nahrung der beiden Tiere.

Am 27. September befanden sich an der Oberfläche etwa 400 freischwimmende Jungfische von ca. 4 mm Länge und, über den Wasserspiegel verstreut, einige Hundert abgestorbene Eier. Ein Schaumnest fehlte. *Ctenopoma multispinis* gehört also, wie schon nach dem Besitz der Dornenfelder zu erwarten, zu den Freilaichern. Vermutlich war das Ablaichen durch das massive Angebot an Insekten ausgelöst, vielleicht auch durch das Einstellen des Wasserwechsels und der Filterung zusätzlich gefördert worden. Trotz aller Bemühungen konnte ein weiteres Ablaichen bisher nicht herbeigeführt werden.

---

[1]) Der Fangort liegt etwa 30 km nordwestlich von Beira. Anfang April, also zur Regenzeit, standen dort Hunderte von Quadratkilometern unter 50—80 cm tiefem Wasser. Durch das Überschwemmungsgebiet (ein Grasland mit einzelnen Büschen und Bäumen sowie kleinen Wäldern) führt dammartig eine Straße, von der aus Herr Schaller mit einem geflochtenen Bambuskorb von 60 cm Durchmesser und 60 cm Tiefe in dem grasigen Terrain fischte. Innerhalb von zwei Tagen fing er dort neben *Ctenopoma multispinis* etwa 40 *Protopterus annectens* (von Larvengröße bis zu 80 cm Länge), Hunderte von *Nothobranchius rachovi* (sie dienten ganz offensichtlich den Buschfischen zur Nahrung), zahlreiche Vertreter einer *Aplocheilichthys*-Art, einige Exemplare von *Clarias* spec., zwei verschiedene *Alestes*-Arten sowie zwei *Ctenopoma nanum* (?). Die Wassertemperatur betrug 24° C. Das Biotop war dasselbe, wie es Herrn Schaller aus dem Überschwemmungsgebiet des Menam bei Bangkok bekannt war. Dort ist *Anabas testudineus* heimisch.

Zur Aufzucht der Brut wurden mehrmals täglich *Artemia salina* mittels eines Glasrohrs unter die Wasseroberfläche verteilt; staubfeines, auf die Oberfläche gestreutes Trockenfutter diente als Zusatznahrung. Nach einer Woche pipettierte man 60 bis 70 Jungtiere heraus und setzte sie in ein 10-Liter-Becken (Wassertemperatur 25° C). Dreieinhalb Wochen später schwammen die Fische in kurzen Abständen heftig atmend zur Oberfläche, um dort ihr neugebildetes Labyrinth mit Luft zu füllen. Die im Labyrinth verbrauchte Luft spuckten sie anfänglich schon auf halbem Wege zur Oberfläche aus. (Schon 10 Tage zuvor hatten sie, trotz guter Durchlüftung, stark geatmet, was auf ihren Sauerstoffbedarf hinwies.) Nach einigen weiteren Tagen wurde die Luft erst unmittelbar unter der Oberfläche ausgespuckt (Abb. 7).

Abb. 7: Jungfisch von *Ctenopoma multispinis* (2,2 cm) beim Luftholen; der Mund durchstößt gerade die Wasseroberfläche. Rechts die vorher ausgespuckte Luftblase. — phot. W. Foersch.
Air-breathing juvenile *Ctenopoma multispinis* (2,2 cm); the mouth cutting through the water-surface. At the right side, the previously ejected air-bubble.

Vier Wochen nach Beginn der Fütterung, am 26. Oktober 1975, maßen die Jungfische 2,2 bis 2,5 cm. Eine schwache Querstreifung bahnte sich an, und am weichen Teil der Dorsale traten Punkte auf, 1 bis 3 an der Zahl; schon eine Woche zuvor war dort eine Pigmentanhäufung festzustellen. Am 3. November 1975 wurden die Fische in ein 80-Liter-Becken umquartiert. Die Tiere erreichten, soweit sie überlebten, mittlerweile Körperlängen bis zu 14 cm. Die von uns gemessene Maximallänge der Importtiere betrug schließlich 16,1 (♀) bzw. 15,3 (♂) cm.

Ähnlich *Ctenopoma kingsleyae* (s. Datz **27**: 294; Aquar. Mag. **1977**: 190) und einigen anderen Arten verläßt *Ct. multispinis* gelegentlich das Wasser, um sich an Land fortzubewegen und mehr oder minder zielsicher andere Lebensräume aufzusuchen (s. JACKSON 1961 b: 543; JUBB 1967: 173). „This species appears to be partially amphibious" (PITMANN 1934: 326).

Ohne ihr stark entwickeltes akzessorisches Atemorgan wären die Fische dazu nicht befähigt. Auf der Seite liegend kommen sie durch Schlagen der Schwanzflosse in kleinen Sprüngen voran, wobei sie den gesägten Kiemendeckelrand als Widerlager benützen (Abb. 8 und 9). „ . . . their ability to move about out of water on damp grass etc., using their opercular spines as an ambulatory mechanism, is well known" (JACKSON 1961 b: 543—544). Südafrikanische Ichthyologen beobachteten, wie sich der Fisch beim Ausleeren eines Aquariums in den Bodensand eingrub, um sich später auf dem nassen Sand vorwärtszubewegen, dabei eine ganz charakteristische Kriechspur hinterlassend.

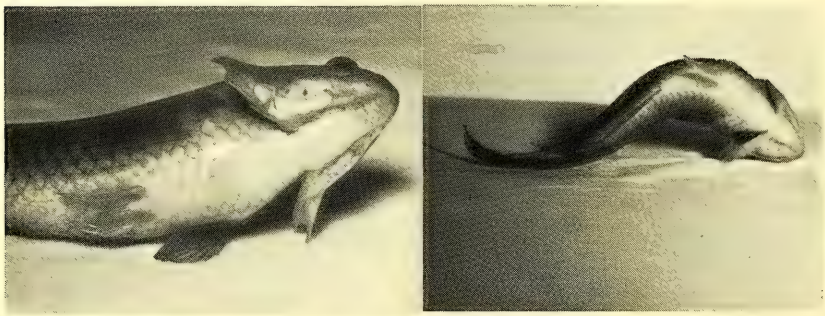


Abb. 8 und 9: Bei der Fortbewegung auf dem Lande wird in Seitenlage zunächst der untere Kiemendeckel weit abgespreizt. Er bildet so ein Widerlager, über das durch Schlagen des Schwanzstieles der gekrümmte Körper vorgeschnellt wird. (Der Kiemendeckel legt sich dabei fast an.) — phot. W. Foersch.
For the locomotion on land the body is turned sideways and the gill-cover, touching the ground, is widely spread out. This it acts as a point of abutment, over which the arched body is jerked forward by flapping the caudal peduncle.

„Many African legends have grown up around this amphibious habit" (JUBB 1967: 173). Dazu RICARDO-BERTRAM (1940: 215): „ . . . this fish is able to leave the water and move short distances over dry ground. The two largest specimens collected in the swamps were both found on a footpath several yards from the nearest pool of water. The ground was still wet from a recent rainstorm and the natives believed that the fish had come down in the rain from the large river that runs across the sky."

Import- wie Nachzuchttiere benützten und benützen in unseren Becken oft die Gelegenheit aus dem Wasser zu springen. Ein während des Fütterns entwichener und mit einiger Mühe in das Becken zurückgebrachter Fisch beteiligte sich umgehend an der Weiterfütterung.

In der gängigen Aquarien-Literatur wird *Ctenopoma multispinis* kaum erwähnt. Die dann aber vertretene Ansicht, die Art sei „sehr bissig und räuberisch", deckt sich mit den meisten unserer Wahrnehmungen nicht. Die Tiere sind, selbst bei Überbesetzung, untereinander durchaus verträglich. Nach sexueller Stimulierung (durch Zugabe von Torfextrakt) konnten wir, außer Andeutungen von Paarungsverhalten, ein spielerisches Jagen — gelegentlich verbunden mit einem Ausstoßen knatternder oder bellender Laute — beobachten, wobei es jedoch nie zu Verletzungen kam. Auch als den ca. 12 cm langen Importfischen junge Nachzuchttiere von 5 bis 6 cm Länge beigesellt wurden, war kein Anzeichen von Aggression zu bemerken.

Ein Test mit etwa 50 Futterfischen (1,5—2 cm langen *Barbus nigrofasciatus)*, die am 23. Mai 1977 fünf erwachsenen Buschfischen zugesetzt wurden, zeitigte folgendes Ergebnis. Versuche, aus dem Schwarm heraus Beute zu machen, schlugen erwartungsgemäß fehl. Auf die „Idee", Fische durch Jagen in der abendlichen Dämmerung zu erhaschen, wie wir das bei den wesentlich gefräßigeren und offenbar intelligenteren *Belontia hasselti* beobachtet hatten (s. Veröff. Zool. Staatsslg. München 17: 151; 1974), kamen die Buschfische zunächst nicht. Die Jungbarben gewöhnten sich sehr schnell an die neuen Verhältnisse, gaben das Schwarmschwimmen auf und fraßen schon nach zwei Tagen das Trockenfutter den *Ctenopoma* vor der Nase weg, die weiterhin erfolglos nach ihnen schnappten. Erst nach Ablauf einer Woche legte sich ein Buschfisch von frühmorgens bis spätabends nahe der Wasseroberfläche auf Lauer, und ein zweiter bezog Stellung auf einem großen *Echinodorus*-Blatt, so daß es den beiden dann gelang, Fische zu erbeuten. Die übrigen drei folgten dem Beispiel, doch war erst nach 31 Tagen die letzte Purpurkopfbarbe verschlungen.

Herr F. Gut pflegte fünf *Ct. multispinis* in einem Gesellschaftsbecken mit vielen Mitfischen[2]), unter denen die Cichliden laufend ablaichten und Junge hochzogen, ohne daß diese nachweisbar von den Buschfischen dezimiert wurden. Auch die ihnen als Futterfische zugedachten Sumatra- und Prachtbarben (von ca. 1,5 cm Länge) blieben unbehelligt. Das Gesellschaftsaquarium hat einen Wasserstand von 50 cm und stellt den unteren Teil eines großen Behälters von 150×95×140 ccm Inhalt dar. Über dem Wasserteil sind mit Tillandsien bestückte Epiphytenstämme angebracht, die von einigen Vertretern der sehr schlanken Schnelläufer- oder Langschwanz-Eidechse *(Takydromus sexlineatus)* bewohnt sind. Die Echsen werden u. a. mit Fliegen gefüttert, denen aber auch die Buschfische eifrig nachstellen: Erfolgreich springen sie nach Fliegen, die etwa 20 cm über der Wasseroberfläche an Tillandsien sitzen, nachdem sie aus Entfernungen bis zu einem Meter herangeschwommen sind. An den senkrechten Glaswänden über dem Wasser sitzende Fliegen werden im Sprung meist verfehlt; andererseits sprangen die Fische im Halbdunkel (Beckenbeleuchtung ausgeschaltet, schwache Lichtquelle in ca. 5 m Entfernung) mit Erfolg nach Wachsmotten. Aufschlußreich für das Verhalten ist auch folgende Beobachtung: Als eine Echse einer ins Wasser gefallenen Wachsmotte nachsetzte, wurde von einem ausgewachsenen Buschfisch nicht das Insekt, sondern das Reptil blitzschnell in der Mitte ergriffen, unter das Wasser gezogen und durch das Aquarium gezerrt; der 25 cm langen, halb durchgebissenen Echse hingen schließlich die Eingeweide aus dem Leib. Von der Schärfe ihres Gebisses erhält man aber schon eine Vorstellung, wenn man den *Ctenopoma* beim Zerbeißen eines Beutefisches zusieht.

---

[2]) Ca. 40 *Barbus tetrazona tetrazona,* etwa 20 *Lamprologus elongatus,* 1 Paar *Pelvicochromis pulcher,* 8 *Trichogaster leeri,* mehrere *Ancistrus* spec.

4. Danksagung

Dank sagen wir zunächst allen Aquarienfreunden der Gesellschaft ISIS, die uns durch Mitteilung ihrer Beobachtungen unterstützt haben; vor allem sind wir in dieser Hinsicht Herrn F. Gut verpflichtet. Bei der Beschaffung einschlägiger Literatur war uns freundlicherweise Herr Dr. F. Terofal behilflich. Unser besonderer Dank gilt aber Herrn D. Schaller, von dem wir die Wildfänge erhielten und der uns seine Feldbeobachtungen zukommen ließ.

5. Literatur

Barnard, K. H. 1943: Revision of the indigenous freshwater fishes of the S. W. Cape Region. — Ann. S. African Mus. **36**: 101—262

Beaufort, L. F. de 1951: Zoogeography of the land and inland waters. — London

Bell-Cross, G. 1972: The fish fauna of the Zambezi River System. — Arnoldia (Rhodesia) **5** (29): 1—19

— — 1974: A fisheries survey of the Upper Zambezi River System. — Occ. Pap. natn. Mus. Rhod. **B 5** (5): 279—338

Bianconi, J. J.: Specimina Zoologica Mosambicana, fasc. **13** (1858): 270; fasc. **14** (1859): 297—281

Boulenger, G. A. 1905a: A list of freshwater fishes of Africa. — Ann. & Mag. Nat. Hist., 7. ser., **16**: 35—60

— — 1905 b: On a collection of fishes from Lake Bangwelo. — l. c. **16**: 642—647

— — 1911 a: On a collection of fishes from the Lake Ngami basin, Bechuanaland. — Trans. Zool. Soc. London **18**: 399—438

— — 1911 b: Parental care in an African fish. — The Field **118**: 968

— — 1916: Catalogue of the freswater fishes of Africa in the British Museum, **4**. — London

Canestrini, J. 1860: Zur Systematik and Charakteristik der Anabatinen. — Verh. zool.-bot. Ges. Wien **10**: 697—712

Daget, J. 1958: Sur trois espèces de Ctenopoma (Poissons, Anabantidae) de l'Ouest africain. — Bull. I. F. A. N. **20** (sér. A): 539—561

Darlington, P. J. 1957: Zoogeography — The geographical distribution of animals. — New York

David, L. & M. Poll 1937: Contribution à la faune ichthyologique du Congo Belge. — Ann. Mus. Congo Belge, Zoologie, sér. 1, **3** *(5)*: 189—294

Forselius, S. 1957: Studies of anabantid fishes, I.—III. — Zool. Bidr. Uppsala **32**: 93—597

Fowler, H. W. 1935: Scientific results of the Vernay-Lang Kalahari expedition, March to September 1930. Freshwater fishes. — Ann. Transvaal Mus. **16**: 251—293

Gilchrist, I. D. F. & W. W. Thompson 1917: The freshwater fishes of South Africa. — Ann. S. African Mus. **11**: 321—575

Goldstein, R. J. 1971: Anabantoids. Gouramis and related fishes. — Trop. Fish Hobbyist Publ., Jersey City, USA

Günther, A. 1861: Catalogue of the fishes in the collection of the British Museum, **3**. — London

Jackson, P. B. N. 1961 a: The fishes of Northern Rhodesia. — Governm. Printer, Lusaka, Zambia

— — 1961 b: Check-list of the fishes of Nyasaland. — Occ. Pap. natn. Mus. S. Rhod. **25 B**: 535—621

— — 1975: Common and scientific names of the fishes of Southern Africa. II. Freshwater fishes. — Smith Inst. Ichthyol., Spec. Publ. **14**. Grahamstown

Jordan, D. S. 1923: A classification of fishes, including families and genera as far as known. — Stanford Univ. Publ. Biol. Sci. **3**: 77—243

Jubb, R. A. 1961: An illustrated guide to the freshwater fishes of the Zambezi River, Lake Kariba, Pungwe, Sabi, Lundi, and Limpopo Rivers. — Salisbury, Rhodesia
— — 1963: A revised list of the freshwater fishes of Southern Africa. — Ann. Cape Prov. Mus. **3**: 5—39
— — 1965: Freshwater fishes of the Cape Province. — Ann. Cape Prov. Mus. **4**: 1—72
— — 1967: Freshwater fishes of Southern Africa. — Cape Town / Amsterdam
Jubb, R. A. & I. G. Gaigher 1971: Check list of the fishes of Botswana. — Arnoldia (Rhodesia) **5** (No. 7): 1—22
Krull, H. 1939: Namenliste der bekannteren Labyrinthfische zur Ermittelung der gültigen Namen. — Zool. Anz. **125**: 325—334
Liem, K. F. 1963: The comparative osteology and phylogeny of the Anabantoidei (Teleostei, Pisces). — Univ. Ill. Press, Urbana. Illinois Biol. Monogr. **30**: 1—149
Myers, G. S. 1926: Notes on Anabantids. III. — Copeia **150**: 97—100
Nichols, J. T. 1928: A few fishes from the Southeast corner of the Congo Basin. — Amer. Mus. Novit. **309**: 1—4
Peters, H. M. 1971: Sporozoon cysts, the basis of purported "mouth-brooding" in the African Labyrinthine fish, Ctenopoma multispinis (Pisces: Anabantidae). — Copeia **1971**: 185
— — 1976: Geschlechtsmerkmale bei afrikanischen Buschfischen. — Aquar. Mag. **10**: 292 bis 295
Peters, W. C. H. 1844: Über einige neue Fische und Amphibien aus Angola und Mozambique. — Ber. Verhandl. Akad. Wiss. Berlin **1844**: 32—37
— — 1846: Ueber eine neue Gattung von Labyrinthfischen aus Quellimane. — Arch. Anat. Physiol. **1846**: 480—482
— — 1868: Naturwissenschaftliche Reise nach Mossambique. Zoologie. IV. Flußfische. — Berlin
Pitman, C. R. S. 1934: A report on a faunal survey of Northern Rhodesia. — Livingstone
Poll, M. 1967: Contribution à la faune ichthyologique de l'Angola. — Lisboa.
Regan, C. T. 1909: The Asiatic fishes of the family Anabantidae. — Proc. Zool. Soc. London **1909**: 767—787
Ricardo-Bertram, C. K. 1940: The fishes of the Bangweulu Region. — J. Linn. Soc. London, Zoology, **41**: 183—217
Vierke, J. 1977: Kletterfische. — Aquar. Mag. **1977**: 188—197, 256—261
Worthington, E. B. 1933: The fishes (other than Cichlidae) of Lake Bangweulu and adjoining regions, including descriptions of three new species. — Ann. & Mag. Nat. Hist., 10. ser., **12**: 34—52

Anschriften der Verfasser:
Dr. Dr. G. Benl, Bauerstr. 27, D-8000 München 40,
Dr. W. Foersch, Wessobrunner Straße 7a, D-8000 München 70

Angenommen am 18. 10. 1977

Spixiana	1	3	301—308	München, 15. Dez. 1978	ISSN 0341-8391

The herpetofauna of the oceanic islands in the Santorini-archipelago, Greece

(Reptilia)

by E. Frör & A. Beutler

Zoologische Staatssammlung München

Abstract

The islands of the Santorini-archipelago have never been object of intensive herpetological investigations, although they are the only definitely oceanic islands in the Aegean. The authors also spent a short time there on their excursion to Greece in 1974. There are several reptiles on record on these islands, but further studies may be useful. Only four species occur on Santorini with certainty *(Hemidactylus turcicus turcicus, Podarcis erhardi myconensis, Telescopus fallax pallidus* and *Elaphe situla).* Compared to an island of the same size in the definitely non-oceanic northern Cyclades, Santorini is very poor in reptile life. The authors state, that the population of *Telescopus fallax* on Thira does not belong to *T. f. fallax,* but to *T. f. pallidus.* On the other hand, the populations of *Podarcis erhardi* on the islands of the Santorini-group are not related with *P. e. naxensis* but with *P. e. myconensis.*

1. Introduction

It is astonishing that the Santorini-archipelago has never been studied intensively by herpetologists, for we have to consider these islands as the only definitely oceanic ones in the Aegean. Here "oceanic" is used with special reference to the fauna; i. e. all animal life on Santorini was killed by the eruption of the volcano about 3500 years ago. The creatures now settling on both of the main islands, Thira and Thirasia, had to reach there over sea. Pieper (1971) was the first to show, that the small islands inside the caldera are certainly of oceanic origin. Palea Kaimeni was built up by volcanic activities about 2200 years ago, Nea Kaimeni is only 200 years old, but the latter island was connected by a volcanic eruption in 1928 with the cliff Mikra Kaimeni, which arose out of the sea in 1570 (Fig. 1).

Our knowledge about the herpetofauna of Santorini is restricted to a few records reported by persons who spent a short time on these islands only, or who were working with reptiles and amphibians by the way (Douglass 1892, Toldt & Ebner in Ebner 1912, Moser in Ahl 1937, Schultz in Werner 1938, Buchholz 1952, Moser in Wettstein 1953, Clark 1969 and Pieper 1971 & in litt.). The authors also could spend only four days on the islands.

We have to assume that some of the records are based on error. It is rather difficult therefore, to compare the herpetofauna of Thira and those of the adjacent islands to such of other Cyclades.

We are indebted to Dr. U. F. Gruber and Mr. D. Fuchs of the Zoologische Staatssammlung München for much help and advice and to Dr. H. Pieper of the Universität Kiel (Geologisches Institut), who kindly informed us about the results of his studies on Santorini. We are also grateful to Mrs. E. Beutler for accompanying us on our trip.

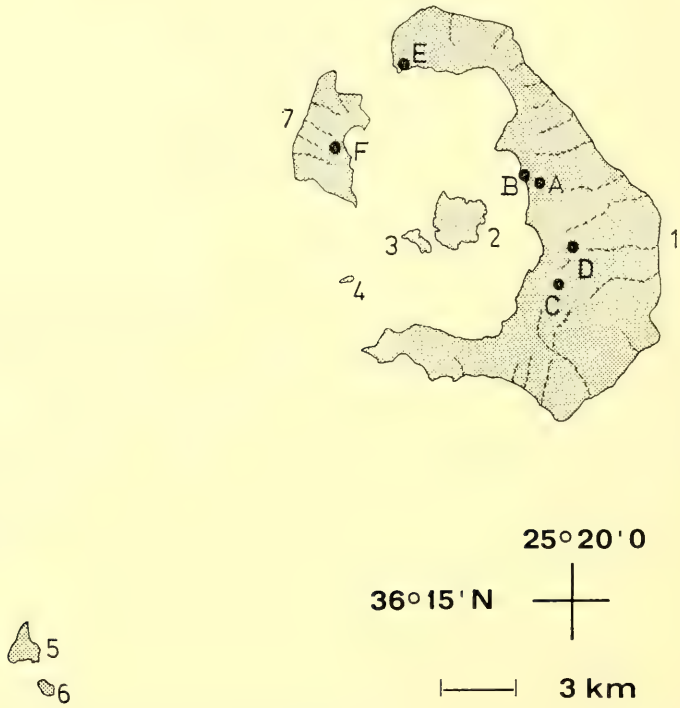


Fig. 1: The Santorini-archipelago and the Christiani-group of islands. The islands:
1 Thira (Santorini); 2 Nea Kaimeni; 3 Palea Kaimeni;
4 Aspronisi; 5 Christiani; 6 Askania; 7 Thirasia.
Villages and towns:
A Phira; B Scala; C Pyrgos; D Messaria; E Oia; F Manolas

2. Ecological remarks

Formerly Santorini had been a large, cone-shaped island, which acquired its present shape by the explosion of the volcano 3500 years ago. Only the edges of the former island remained, shaping the present islands Thira, Thirasia and Aspronisi. The outer edges of these islands fall away softly to the sea, but the inner coasts rise steeply to 300 or 400 metres. Especially the outer slopes are covered with enormous masses of ash and pumice. Hence the soil is very porous, and there are

only two perennial springs on Santorini; larger waters are completely absent. The soil is very fertile, leading to intensive agriculture on Thira; fallow land is rarely seen.

The small islands inside the caldera mainly consist of lava. Palea Kaimeni is rather densely overgrown with bushes; Nea Kaimeni consists mainly of barren lava and there are sparse meadows only there where the island Mikra Kaimeni formerly existed. Even today volcanic activities are observed in the archipelago — the last eruption of Nea Kaimeni was in 1950.

3. The herpetofauna

We consider the following records as doubtful and therefore they are omitted from the checklist: *Cyrtodactylus kotschyi* (Palea Kaimeni, Douglass 1892), *Chalcides moseri* (Thira, Moser in Ahl 1937), *Elaphe quatuorlineata* and *Coluber caspius* (Thira, Clark 1969).

Although it is possible that Douglass observed *Cyrtodactylus kotschyi* on Palea Kaimeni, it was never observed again. Also Douglass made no mention of *Hemidactylus turcicus,* which is a very common gecko on Santorini. In *Chalcides moseri* the existence of this animal as a species of its own seems to be very doubtful, and on the other hand the occurence of this lizard in the Aegean is presumably dubious (Wettstein 1939, 1953); it has never been observed since the description by Ahl. The records of *Coluber caspius* and *Elaphe quatuorlineata* are based only on skins (in the latter case on a piece of slough only a few centimetres long; Lotze 1973). We think it is impossible to distinguish between *Coluber caspius, C. gemonensis* and *C. jugularis* by the slough only, and we suppose that skins of these snakes can even be taken for *Elaphe*-species. We have to state that also specimens of *E.-situla-* and *E.-quatuorlineata*-sloughs may be confused, and we think that first records based on such material are not acceptable without giving any reasons.

There are no indications for the occurrence of *Agama stellio* or *Tarentola mauritanica* which was assumed by Douglass.

Hemidactylus turcicus turcicus (L.)

Thira: Schultz (Werner 1938); Nea Kaimeni: Pieper (in litt.; see also Pieper 1971)

Material: 5 specimens, 30th of September — 1st of October 1974, between Phira and the outer coast

We cannot find any differences between these animals and those of other Cyclades. These geckos frequented stone-walls in the evening. We also found them far away from houses, although Wettstein (1953) has written, that *H. turcicus* only settles in the neigbourhood of buildings. These geckos may inhabit Thirasia too.

Podarcis erhardi myconensis (Werner)

Thira and Palea Kaimeni: Douglass 1892; Nea Kaimeni: Toldt & Ebner (Ebner 1912); Thirasia: J. Moser (Wettstein 1953)

Material: 2 specimens, 30th of September 1974, Phira; 9 specimens, 30th of September — 1st of October, between Phira and the outer coast; 2 specimens, 2nd of October, in a dry river east of Phira; 1 specimen, 2nd of October, between Phira and Scala; 5 specimens, 1st of October, Nea Kaimeni; 1 specimen, 2nd of October, Palea Kaimeni

We also observed this lizard on Thirasia. It seems to be the most common reptile or even vertebrate in the archipelago. In contrast to the situation on the northern Cyclades on Thira *P. erhardi* was to be seen everywhere; on other islands it does not settle in the urban district, while on Thira it ranges the whole of the town including the small harbours Scala and Oia. Presumably the lizard reached the small islands inside the caldera by ship from these harbours.

Morphological investigation shows, that the populations of the archipelago are distinguished very well from *P. e. naxensis* by the number of supraciliar-granula (9-15 instead of 5-12; m = 11 instead of m = 6). Besides this, the colouration of the back is not reduced as in *P. e. naxensis*. So these lizards are very similar to *P. e. myconensis*, which has also more than 10 supraciliar-granula mostly and shows the typical pattern. The animals of Santorini differ from *P. e. erhardi* and the subspecies inhabiting the mainland of Greece by their occipitale-line and the absence of black spots on the gular. Although the lizard of Santorini may differ from the typical *P. e. myconensis* in the length of the hind leg and in the number of dorsal scales, we think that it would not be very useful to describe it as a subspecies of its own; there are so many subspecies of *P. erhardi* on record which are nearly indistinguishable, that there is no reason to make another one.

Elaphe situla (L.)

Thira (Douglass 1892)
No material

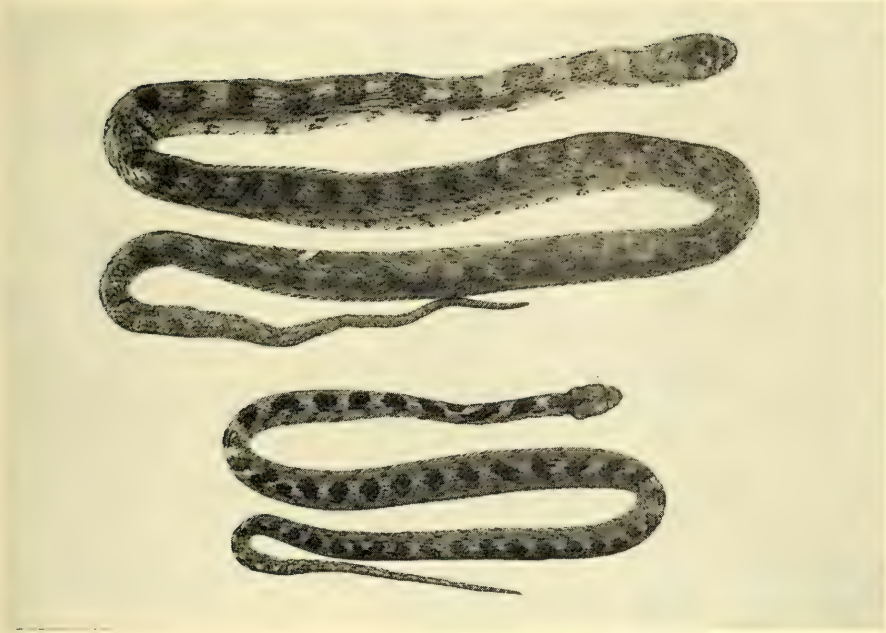
Dr. H. Pieper informed us about a dead specimen of this snake which he observed on 11th of March 1971 on the road from Phira to Messaria.

Telescopus fallax pallidus Stepanek

Thira: Moser (Wettstein 1953)
Material: 3 specimens, 30th of September — 1st of October 1974, between Phira and the outer coast

Beside these, we found some sloughs which seem to belong to this species too. As Buchholz (1955) recorded this snake on the small island Christiani near Santorini (Fig. 1), it is not very surprising that Thira is inhabited by the same subspecies, and not by *T. f. fallax* as mentioned by Wettstein (1953). Buchholz described the *T. fallax* of Christiani as a subspecies of its own, but according to Wettstein (1957) we have to state that there are no differences between the specimens of Christiani and *T. f. pallidus* from Gavdos and Crete, neither by the description nor by the figures shown in the paper of Buchholz. As well as the *T. fallax* of Christiani, our snakes have 21 rows of dorsal scales at midbody. Compared to the *T. f. fallax* from Myconos, the colouration is rather reduced, which is typical in *T. f. pallidus* also. The details of our three specimens are listed in Tab. 1. See also Fig. 2.

Fig. 2: Telescopus fallax, a: *Telescopus fallax pallidus* from Thira (upper) and *T. f. fallax* from Myconos (lover); b: Head of *T. f. pallidus* from Thira; c: Head of *T. f. fallax* from Myconos
(Photos: M. Müller, Zoologische Staatssammlung München)



a

b

c

Table 1: Specimens of *Telescopus fallax pallidus* from Thira compared to specimens of *T. f. fallax* from Myconos — Vergleich zwischen *Telescopus fallax pallidus* von Thira und *T. f. fallax* von Mykonos

Sex	n ventralia	n dorsal scales at midbody	n anales	n of dark spots between head and anus	Colouration
	T. f. pallidus (Thira)				
♀	219	21	2	50	reduced
♀	218	21	2	46	reduced-normal
juv.	212	21,5	1	43	reduced-normal
	T. f. fallax (Myconos)				
♀	190	19	2	43	normal
juv.	198	19	2	45	normal

Note: One skin found on Thira shows 20 rows of squamata at midbody

T. fallax seems to be common in autumn, perhaps because its prey, lizards, are then frequent. Animals in captivity also eat mice.

T. f. pallidus ranges from Gavdos and Crete (except Kouphonisi) to Christiani and Thira; the *T. f. fallax* from Kase may belong probably to this subspecies too, with its 21 rows of dorsal scales at midbody. A revision of the *T.-fallax*-populations would be very useful.

The material is located in the Zoologische Staatssammlung München, besides some specimens which were used for serological investigations.

4. Discussion

There are significant differences between the fauna of Thira and those of other islands in the Cyclades of similar size (Tab. 2). Although freshwater is there, neither amphibians nor tortoises are on record on Thira. At least species like *Rana ridibunda* could survive on Thira; more exclusive creatures are not to be found on such a dry island. Only two species of lizards are well recorded from the Santorini-archepelago; even together with both species of doubtful existence this is less in comparison to Myconos. The occurence of two snake species is certain, while on Myconos at least four species are found, and the occurrence of *Coluber caspius, Elaphe situla* and *Eryx jaculus* is possible. On the small islands inside the caldera merely two species of reptiles are found. The herpetofauna of these islands seems to be very poor in comparison to the cliffs in the Paros-archipelago (Grüber & Fuchs 1977).

We compare Thira to Myconos and not to one of the southern Cyclades, for we have only very poor information about the faunae and the origins of those islands, and some of them may be oceanic or semi-oceanic. Besides this, Santorini and Myconos have a similar number of inhabitants and both are well cultivated.

Certainly all the islands in the Santorini-archipelago are oceanic. The fauna is rather poor; amphibians and tortoises are totally missing. KINZELBACH (1975) stated, that the scorpion *Mesobuthus gibbosus* does not occur in the archipelago. All the reptiles inhabiting Santorini are widespread in the Aegean, and two of them show no subspecific differentiation there. In *Telescopus fallax,* we know several races from the Aegean, and in *Podarcis erhardi* there are many subspecies in Greece. But we have good reasons to assume that many of them are synonyma only. We can term all the species which are well recorded from Santorini as antropophile (s. WERNER 1938).

It is well known that *Hemidactylus turcicus* is secondarily distributed, and today it inhabites many parts of the world. If we state that Santorini is oceanic, we have also to say that all the reptiles there are secondarily distributed. The slight intraspecific differentiations in *Elaphe situla* and *Telescopus fallax* make this valid. In *Podarcis erhardi* we have to suppose that this lizard is distributed secondarily rather seldom, for small straits seem to be definitive barriers which often stop the expansion of its several subspecies.

Table 2: The herpetofaunas of the islands in the Santorini-archipelago; comparison of the herpetofauna of Thira with that of a definitely non-oceanic island (Myconos)

	Sanatorini-archipelago[1])				Myconos[4])
	Thira[3])	Thirasia	Palea Kaimeni	Nea Kaimeni	
Rana ridibunda ridibunda	—	—	—	—	+
Mauremys caspica rivulata	—	—	—	—	+
Cyrtodactylus kotschyi ssp.	—	—	?	—	—
C. k. saronicus	—	—	—	—	+
Hemidactylus turcicus turcicus	+	—	—	+	+
Agama stellio stellio	—	—	—	—	+
Podarcis erhardi myconensis	+	+	+	+	+
Lacerta trilineata citrovittata	—	—	—	—	+
Ablepharus kitaibelii kitaibelli	—	—	—	—	+
Chalcides moseri	?	—	—	—	—
Coluber caspius	?	—	—	—	?[2])
Elaphe situla	+	—	—	—	—
E. quatuorlineata quatuorlineata	?	—	—	—	+
Telescopus fallax fallax	—	—	—	—	+
T. f. pallidus	+	—	—	—	—
Natrix natrix persa	—	—	—	—	+
Vipera ammodytes meridionalis	—	—	—	—	+
Well-recorded species:	4	1	1	2	12
Recorded species including doubtful records:	7	1	2	2	13

1) The cliff Aspronisi has never been visited by any herpetologist; 2) Beutler got some skins on Myconos in 1975 which may belong to this species. 3) 76 qkm; 4) 75 qkm.

5. Zusammenfassung

Sehr wahrscheinlich ist die ganze Santorin-Gruppe im faunistischen Sinne als ozeanisch zu bezeichnen; mit Sicherheit gilt dies für die kleinen Inseln Nea Kaimeni und Paläa Kaimeni in der Kaldera. Aber auch bei Thira und Thirasia ist anzunehmen, daß die heute dort lebenden Tiere durch Sekundärverbreitung auf diese Inseln gelangten, da sehr wahrscheinlich die gesamte Fauna Altsantorins durch die Explosion des Vulkans vor 3500 Jahren völlig zerstört wurde. Für den ozeanischen Charakter der Inselgruppe spricht das Fehlen von Amphibien und Schildkröten, aber auch die geringe Artenzahl an Reptilien allgemein. Nur vier Arten können als sicher nachgewiesen gelten: *Hemidactylus t. turcicus, Podarcis erhardi myconensis, Elaphe situla* und *Telescopus fallax pallidus.* Alle diese Arten müssen als vagil gelten, da es ihnen sonst kaum möglich gewesen wäre, den Santorinarchipel zu besiedeln. Für die Cycladeneidechse gilt dies allerdings nur mit Einschränkungen. Die Katzennattern von Santorin gehören zur Unterart *Telescopus fallax pallidus,* deren Verbreitungsgebiet somit Kreta einschließlich Gavdos (aber ohne Kouphonisi), Thira, Christiani und Kasos umfaßt. Andererseits sind die Populationen der Cycladeneidechse aus dem Santorinarchipel nicht zu *Podarcis erhardi naxensis,* sondern zu *P. e. myconensis* zu rechnen.

6. Literatur

Ahl, E. 1937: Über eine neue europäische Eidechse. Zool. Anz. **117** (5/6): 155—157

Buchholz, K. F. 1955: Herpetologische Ergebnisse zweier Cycladenreisen. Bonn. Zool. Beitr. **6**: 95—110

Clark, R. J. 1969: A collection of snakes from Greece. Brit. J. Herpetol. **4** (3): 45—48

Douglas, G. N. 1892: Zur Fauna Santorins. Zool. Anz. **15** (407): 453—455

Ebner, R. 1913: Beiträge zur Herpetologie Griechenlands. Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien, **1913**: 307—314

Gruber, U. F., & Fuchs, D. 1977: Die Herpetofauna des Paros-Archipels, Zentralägäis. Salamandra **13** (2): 60—77

Kinzelbach, R. 1975: Die Skorpione der Ägäis. Beiträge zur Systematik, Phylogenie und Biogeographie. Zool. Jb. **102** (1): 12—50

Lotze, H. U. 1973: Die Schlangen der Erimonisia in den Cycladen (Griechenland). Salamandra **9** (2): 58—70

Pieper, H. 1970: Neue Beiträge zur Kenntnis der Herpetofauna der südägäischen Inseln. Senck. biol. **51** (1/2): 55—65

— — 1971: Über die Bedeutung rezenter Verbreitungsmuster von Tieren für die Paläogeographie. Opera Botanica **30**: 13—19

Werner, F. 1938: Die Amphibien und Reptilien Griechenlands. Zoologica **94**: 1—110

Wettstein, O. 1939: Eine Bemerkung über *Chalcides moseri* Ahl. Zool. Anz. **125** (5/6): 142—143

— — 1953: Herpetologia aegaea. Sber. Österr. Akad. Wiss., math. nat. Kl., Abt. I **162** (9/10): 651—833

— — 1957: Nachtrag zu meiner Herpetologia aegaea. Sber. Österr. Akad. Wiss., math. nat. Kl., Abt. I, **166** (3/4): 123—164

Anschriften der Verfasser:

cand. rer. nat. E. Frör, Willi-Wien-Straße 31, D-8000 München 50

Dipl.-Biol. A. Beutler, Landshuter Allee 109, D-8000 München 19

Angenommen am 18. 3. 1978

Spixiana | 1 | 3 | 309—320 | München, 15. Dez. 1978 | ISSN 0341-8391

Geographische Variation der Hirngröße im Sus scrofa- und Sus verrucosus-Kreis (Beitrag zum Problem der Schweinedomestikation)

Von H. Hemmer

Institut für Zoologie der Universität Mainz

Abstract

Geographic variability of brain size in *Sus scrofa and Sus verrucosus*
(Contribution to the problem of pig domestication)

The existence of different levels of relative brain size is shown within the *Sus scrofa* and *Sus verrucosus* complex. The *verrucosus* group, which can be considered to represent a basic evolutionary level in these Eurasian wild pigs, takes the lowest position in view of the brain size too. The Indonesian *vittatus* group of the *scrofa* complex ranges scarcely higher, the Indian *cristatus* group has larger brains, and the Palaearctic *scrofa* group takes the top position. The stage of beginning domestication as represented by the Papua pigs originated mainly at the *verrucosus* evolutionary level and shows hardly any brain size reduction. More of such a reduction is found in the *verrucosus*-like pigs of the Timor island which can be interpreted as feral ones. Considerably reduced brain size marks the African Sennar pigs. European domestic pigs range higher in this respect. The theory for understanding brain size changes in mammalian domestication stated by the author is confirmed now also by the situation in the pig complex.

1. Einleitung

Bei der Domestikation von Wildsäugetieren eingetretene Veränderungen wurden in der Vergangenheit häufig dadurch fehlerhaft beurteilt, daß die intraspezifische Variabilität der wilden Stammart eines Haustieres ungenügend bekannt war. Haustiere wurden dabei vielfach gerade mit solchen geographischen Formen ihrer Wildart verglichen, die nicht die Ausgangspopulationen der jeweiligen primären Domestikation stellten. Für die Beispiele Katze und Hund konnte diese Fehlbeurteilung vom Verfasser für die Wandlung der Hirngröße bereits einer Korrektur unterzogen werden (Hemmer 1972, 1975). Gegenüber der von Herre (z. B. Herre & Röhrs 1973) vertretenen These grundsätzlich beträchtlicher Hirngrößenreduktion während der Domestikation größerer Säugetiere ergab sich hieraus eine neue Sicht dieses Phänomens (Hemmer 1975, 1976). Haustiere wurden offenbar zunächst jeweils

aus den Populationen einer Wildart gewonnen, deren Angehörige die innerhalb der Art kleinsten relativen Hirngrößen besitzen. Eine anhaltende Selektion in gleicher Richtung konnte rasch zur weiteren fortschreitenden Reduktion der Hirngröße führen (Hund/Hemmer 1975), oder diese konnte zunächst auf dem Niveau der wilden Ausgangsform verbleiben, ehe weitere Absenkungen geringeren Ausmaßes stattfanden (Katze/Hemmer 1976). Das fiktive hohe Reduktionsniveau wurde hierbei nicht erreicht, das aus dem Bezug des Haustieres (ohne hier wiederum Rassenunterschiede der Hirngröße zu berücksichtigen) auf nur entfernt verwandte Unterarten der Wildart resultiert (z. B. aus der Falbkatzen-Steppenkatzen-Gruppe stammende Hauskatze — europäische Wildkatze, von südasiatischen Wölfen herkommender Hund — Wölfe der nördlichen Paläarktis).

Ein ebensolcher methodisch fragwürdiger Bezug des Hausschweines (mit durchweg 38 Chromosomen gegenüber 36 Chromosomen beim mitteleuropäischen Wildschwein / z. B. Gropp, Giers & Tettenborn 1969) auf das mitteleuropäische Wildschwein führte zur Ansicht etwa 33 %iger Hirnreduktion (Kruska & Stephan 1973), ohne daß zunächst die geographische Variation der Hirngröße wilder Schweine erkundet worden wäre. Um hier Abhilfe zu schaffen, wurde in einem vom Verfasser im Wintersemester 1975/76 am Zoologischen Institut der Universität Mainz durchgeführten Forschungsseminar zum Thema „Abstammung und Domestikation des Hausschweines" anhand von Schädelmaterial die relative Hirngröße in verschiedenen geographischen Populationen von *Sus scrofa* studiert. Hieran waren beteiligt die Studenten Eckehard Eich, Elmar Graf, Christel Koch, Albrecht Lampe, Dietmar Meineke, Heidrun Müller, Erich Peter, Antonie Pielsticker, Rainer Schaad, Ernst Spangenberger, Rudolf Twelbeck und Konrad Wolpert. Nachdem dann Groves (schriftl. Mitt.) bei den allgemein als primitive Hausschweine betrachteten Papuaschweinen Neu-Guineas neben Wildschweinmerkmalen in hohem Maße auch Merkmale des Pustelschweines (*Sus verrucosus*-Gruppe) nachweisen konnte, wurden später zusätzlich Schädel von Pustelschweinen in die vergleichende Untersuchung einbezogen.

2. Material

Folgendes Schädelmaterial kam zur Untersuchung:

Europäisch-vorderasiatische Wildschweine der *scrofa*-Gruppe aus dem Verbreitungsraum des 38-Chromosomen-Typs (Zivkovic et al. 1971, Epstein 1971) (7 Indiv.): Albanien — SMF 35 600, SMF 35 642; Transkaukasien — MKB o. Nr., 1 ♂, 2 ♀♀ von 1912/13; Israel — MKB 5893; Irak — ZSM 1917/300. Europäische Wildschweine der *scrofa*-Gruppe aus dem Verbreitungsraum des 36-Chromosomen-Typs (2 Indiv.): Deutschland — 2 Vergleichsschädel aus der Sammlung des Verfassers.

Vorderindische Wildschweine der *cristatus*-Gruppe (3 Indiv.): ZSM 1906/7, ZSM 1906/8, ZSM 1964/572.

Indonesische Wildschweine der *vittatus*-Gruppe (12 Indiv.): Sumbawa — SMF 419, SMF 420; Sumatra — ZSM 1907/4543, ZSM 1907/4544, ZSM 1908/459, ZSM 1908/3073, ZSM 1908/3074, ZSM 1908/3077, ZSM 1908/3079, ZSM 1908/3080, ZSM 1913/1459, ZSM 1913/1460.

Japanisches Wildschwein (1 Indiv.): ZSM 1901/88.

Papuaschweine (7 Indiv.): Neu-Guinea — Coll. Schultze-Westrum 82 und 248; Ceram — ZSM 1913/205, ZSM 1913/207; Wokam — SMF 5564; Marianen — ZSM 1913/1183; Admiralitäts-Inseln — ZSM 1913/513.

Timorschweine (3 Indiv.): ZSM 1911/2141, ZSM 1911/2142, ZSM 1911/2144.

Pustelschweine: Java *(verrucosus)* (7 Indiv.) — ZSM 1908/454, ZSM 1908/455, ZSM AM/1192, ZSM AM/1193, SMF 405, SMF 406; unbekannte Herkunft — SMF 431; Sulawesi/Celebes *(celebensis)* (3 Indiv.) — SMF 415, SMF 416, SMF 417.

Sennarschweine (5 Indiv.): Kordofan, Sudan — SMF 32 759, SMF 32 760, SMF 32 761, SMF 32 762, SMF 32 763.

(Mitteleuropäische) Hausschweine (10 Indiv.): ZSM 1922/28, ZSM 1922/42, ZSM 1927/109, ZSM 1927/59, ZSM: 5 Schädel o. Nr., 1 Schädel aus der Sammlung des Verfassers.

Für die Ausleihe des betreffenden Materials sei an dieser Stelle den Herren Dr. Schultze-Westrum (München), Prof. Dr. von Lehmann (Museum Koenig Bonn) (MKB), Dr. Felten und Dr. Kock (Senckenberg-Museum Frankfurt) (SMF) und Dr. Heidemann (Zoologische Staatssammlung München) (ZSM), den letzteren auch für die gastliche Aufnahme in ihren Abteilungen, bestens gedankt.

Die Hirnraumkapazität wurde nach Abdecken der Foramina mit Plastilin mit Hirse ermittelt, als Größenbezugsmaße wurden die Basallänge (Basion-Prosthion) und die Basicranialachse (Basion-Hormion) genommen.

3. Ergebnisse

Eine Verwendung der Basallänge als Größenbezugsmaß für das Hirnvolumen erlaubt einen unmittelbaren Vergleich der hier für die kleine Serie von Wildschweinen der *scrofa*-Gruppe aus dem Verbreitungsraum des 38-Chromosomen-Typs erhaltenen Werte mit den von Klatt (1912) und Herre (1962) publizierten Werten von Wildschweinen aus anderen Teilen des europäischen Verbreitungsgebietes. Die sich hierbei ergebende prinzipielle Übereinstimmung (Abb. 1) rechtfertigt, die südosteuropäisch-vorderasiatische Serie trotz ihres geringen Umfangs als für den westlichen Teil der *scrofa*-Gruppe repräsentativ zu werten.

Zum Hirngrößenvergleich mit anderen geographischen Formen des *scrofa*- und des *verrucosus*-Kreises erscheint die Basallänge als Bezug jedoch wenig geeignet. Wildschweine der *scrofa*-Gruppe besitzen einen in bezug auf die Hirnschädelbasis längeren Schnauzenabschnitt des Schädels als diejenigen der anderen Gruppen, was neben Änderungen der relativen Jochbogenbreite (im Basallängenbezug) und der Gaumenlänge (im Basicranialachsenbezug) auch die viel diskutierte Verlängerung und damit Umproportionierung des Tränenbeins mit bedingt. Die Basallänge ist demgemäß, bezogen auf die Basicranialachse als Maß der Hirnschädelbasis, bei der *scrofa*-Gruppe zu höheren Werten transponiert (Abb. 2—4). Als Größenmaß des Schädels für den Hirnvolumenvergleich ist daher der Basicranialachse der Vorzug zu geben, wie es vergleichsweise Huber und Lüps (z. B. Huber 1952, Lüps 1974) für die Hirnstammbasis beim Hund nachwiesen.

Unter Verwendung dieses Maßes zeigen sich beträchtliche Unterschiede der relativen Hirngröße zwischen den verglichenen Serien. Extreme innerhalb der Wildtiere

stellen die *scrofa*-Gruppe auf der einen und die *verrucosus*-Gruppe auf der anderen Seite (Abb. 5). Pustelschweine besitzen hiernach im Mittel um 24 % kleinere Hirne als europäisch-südwestasiatische Wildschweine. Indonesische Wildschweine der *vittatus*-Gruppe überlappen den Streubereich von *verrucosus*-Schweinen, liegen aber im Mittel etwas höher (21 % unter der *scrofa*-Gruppe). Indische Wildschweine der *cristatus*-Gruppe reihen sich zwischen der *scrofa*- und der *vittatus*-Allometrieachse ein (Abb. 6). Unter Benutzung des für die drei erstgenannten Gruppen mittleren Allometrieexponenten 0,27 ergeben sich für die Integrationskonstante der Allometriegleichung ($\sqrt[3]{\text{Kapazität}}$/Basicranialachse) folgende Werte (M ± s): *scrofa*-Gruppe 2,04 ± 0,04, *cristatus*-Gruppe 1,95 ± 0,03, *vittatus*-Gruppe 1,88 ± 0,04, *verrucosus*-Gruppe 1,86 ± 0,03. Die in jeder Hinsicht eindeutig verrucosen Schädel der Timorschweine (cf. Groves) haben geringere Hirngröße als Java- und Celebes-Pustelschweine (im Mittel 39 % unter der *scrofa*-Gruppe), die Hirngröße der Papuaschweine streut um die *verrucosus*-Allometrieachse (Abb. 7; Integrationskonstanten: *timoriensis* 1,74, *papuensis* 1,85 ± 0,07). Die kleine Serie europäischer Hausschweine weitgehend unbekannter Herkunft, bei der es sich teilweise um bayerische Landschweine handeln dürfte, streut im *vittatus*/*verrucosus*-Bereich, Sennarschweine liegen unterhalb aller anderen Gruppen (Abb. 8; Integrationskonstanten: Hausschweine 1,86 ± 0,06, Hirngröße der *scrofa*-Gruppe gegenüber um 24 % kleiner, Sennarschweine 1,68 ± 0,04, Hirngröße der *scrofa*-Gruppe gegenüber um 44 % kleiner).

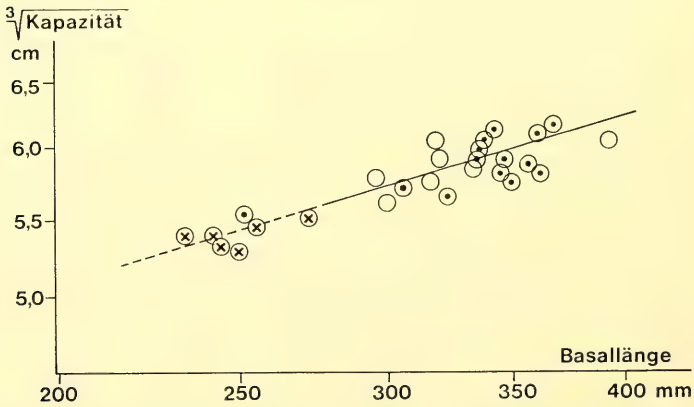


Abb. 1: Allometriediagramm $\sqrt[3]{\text{Kapazität}}$/Basallänge für Wildschweine der *scrofa*-Gruppe. Allometrieachse für südosteuropäisch-vorderasiatische Tiere (○); Wildschweine des europäischen Festlandes (⊙) und Sardiniens (⊗) nach Werten bei Klatt (1912) und Herre (1962) zum Vergleich.

Double log scatter diagram $\sqrt[3]{\text{capacity}}$/basal length in wild pigs of the *scrofa* group. Allometric axis for southeast European and Anterior Asian animals (○). Wild pigs from the European continent (⊙) and Sardinia (⊗) according to data given by Klatt (1912) and Herre (1962) for comparison.

4. Diskussion

Die Abstufung der relativen Hirngröße bei Wildschweinen des *scrofa*- und *verrucosus*-Komplexes deckt sich gut mit anderen Beobachtungen zur phylogenetischen Höherentwicklung in dieser Verwandtschaftsgruppe. Die hirngrößenmäßig tief stehende *verrucosus*-Gruppe mit den indonesischen Rezentformen *verrucosus* und *celebensis* repräsentiert eine Wildschwein-Altschicht, die im Pliozän mit *Sus minor* bis nach Europa verbreitet war, wo sie mit der jüngeren Form *Sus strozzii* des Villafranchiums erst im Cromer-Interglazial von Schweinen des *scrofa*-Komplexes abgelöst wurde (z. B. Azzaroli 1975, Kurten 1968). Im indonesischen Inselraum ermöglichte diese frühe Verbreitung die Besiedlung von Sulawesi (Celebes), während dem phylogenetisch offensichtlich jüngeren *scrofa*-Komplex infolge späterer Ausbreitung dieser Sprung nicht mehr gelang (vgl. Groves 1976). Der Schädel dieser *verrucosus*-Altschicht zeichnet sich neben den bekannten Merkmalen (z. B. Mohr 1960), wie Querschnitt und Stellung des unteren Canin und durch seine Wurzel hervorgerufene Ausbauchung der Mandibel etwa in Höhe des M_2, vor allem im

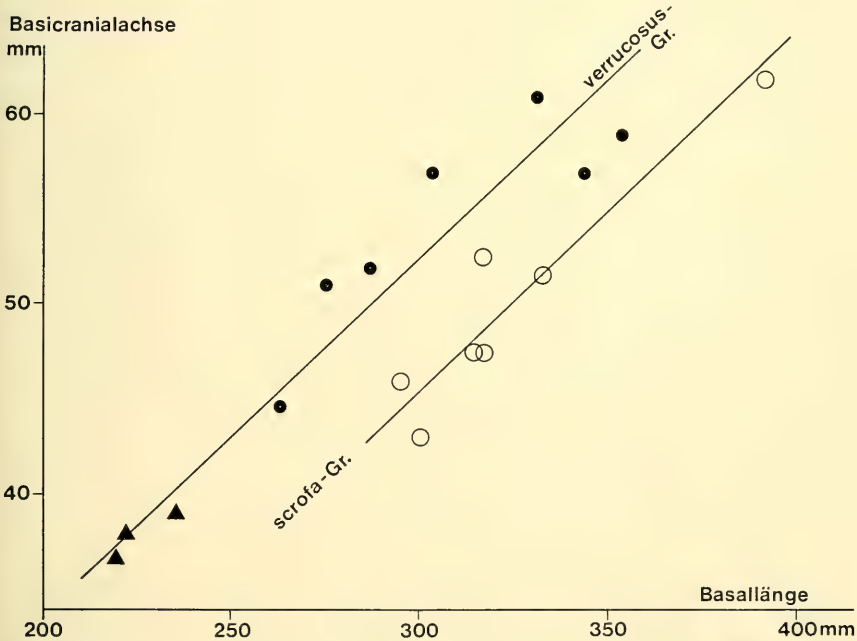


Abb. 2: Relation Basicranialachse/Basallänge in der *verrucosus*-Gruppe (● = *verrucosus*/Java, ▲ = *celebensis*/Sulawesi) und der *scrofa*-Gruppe (○, Südosteuropa und Vorderasien).

Scatter diagram basicranial axis/basal length: *verrucosus* group (● = *verrucosus*/Java, ▲ = *celebensis*/Sulawesi) and *scrofa* group (○, southeast Europe and Anterior Asia).

männlichen Geschlecht durch eine bedeutende Robustizität mit teilweise beträchtlicher Caninapophyse und ausgeprägter Knochenreliefierung im Tränenbeinbereich, am Unterrand des Jochbogens und am Unterrand der Mandibel im Bereich des Gonion ventrale aus. Die in der Schnauzen-Hirnschädel-Proportionierung (Abb. 3) der *verrucosus*-Gruppe entsprechende *vittatus*-Gruppe des *scrofa*-Komplexes besitzt einen insgesamt grazileren Schädelbau, zeigt aber hirngrößenmäßig nur geringe Höherentwicklung über jenes Basalniveau hinaus. Vom *vittatus*-Formtyp her läßt sich sowohl die *cristatus*-Gruppe mit gesteigerter Hirngröße und diese Gruppe kennzeichnender Vergrößerung und Komplizierung des letzten Molaren ableiten, als auch die *scrofa*-Gruppe mit noch weitergehender Hirngrößenzunahme und Streckung im Schnauzenbereich. Übergangsformen von der *vittatus*- zur *scrofa*-Gruppe sind, wie Kelm (1939) gezeigt hat, im ostasiatischen Raum zu finden. Ein hier studierter Schädel eines japanischen Wildschweins *(leucomystax)* ist seiner Schnauzenproportion und seiner Hirngröße gemäß schon der *scrofa*-Gruppe anschließbar (Abb. 3, 6).

Die heutige Verbreitung wildlebender Schweine in der indonesischen Inselwelt

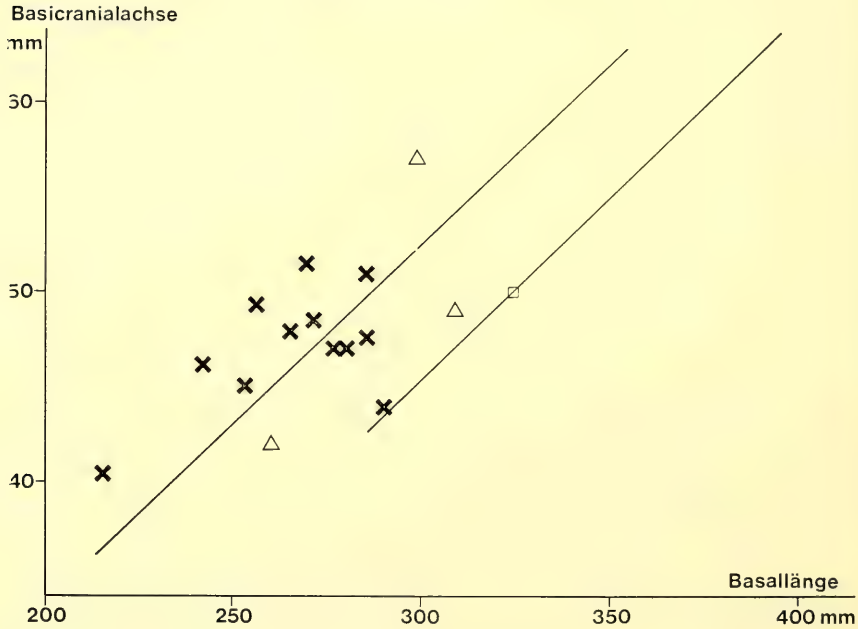


Abb. 3: Relation Basicranialachse/Basallänge bei süd-, südost- und ostasiatischen Wildschweinen *(cristatus*-Gruppe △, *vittatus*-Gruppe ×, *leucomystax* □) in bezug auf die Achsen der *verrucosus*- und der *scrofa*-Gruppe (aus Abb. 2).

Scatter diagram basicranial axis/basal length: south, southeast and east Asian wild pigs *(cristatus* group △, *vittatus* group ×, *leucomystax* □) in comparison to the axes of the *verrucosus* and *scrofa* groups (fig. 2).

wurde in im einzelnen schwer abschätzbaren Maße durch die Tätigkeit des Menschen mitbestimmt. Die teilweise als Hausschweine gehaltenen, teilweise in einem Wildtier-Haustier-Übergangszustand und teilweise wild lebenden Papuaschweine müssen zumindest auf den mikronesisch-melanesisch-polynesischen Inseln rein anthropogen verbreitet sein, falls dies nicht auch — aus biogeographischen Gründen sehr wahrscheinlich — für Neu-Guinea, Ceram und Wokam (größte der Aru-Inseln) zutrifft, von wo für diese Studie neben weiteren Einzelstücken von den Marianen und Admiralitätsinseln Material zur Verfügung stand. Männliche Papuaschweine erscheinen mit starker Robustizität des Schädels und stärkemäßig variierender, teilweise aber beträchtlicher Mandibelausbauchung als überwiegend verrucos, während der Caninquerschnitt scrofisch ist (cf. GROVES, schriftl. Mitt.). Die relative Hirngröße dieser an der Basis der Domestikation stehenden Tiere weicht im Mittel nicht von derjenigen wilder Pustelschweine ab. Unabhängig davon, ob diese Primitivhausschweine allein aus der *verrucosus*-Altschicht indonesischer Wildschweine herstammen, oder ob Vermischungsprozesse mit Schweinen der hirngrößenmäßig nur unbedeutend höher stehenden *vittatus*-Gruppe hinzukamen, wie das

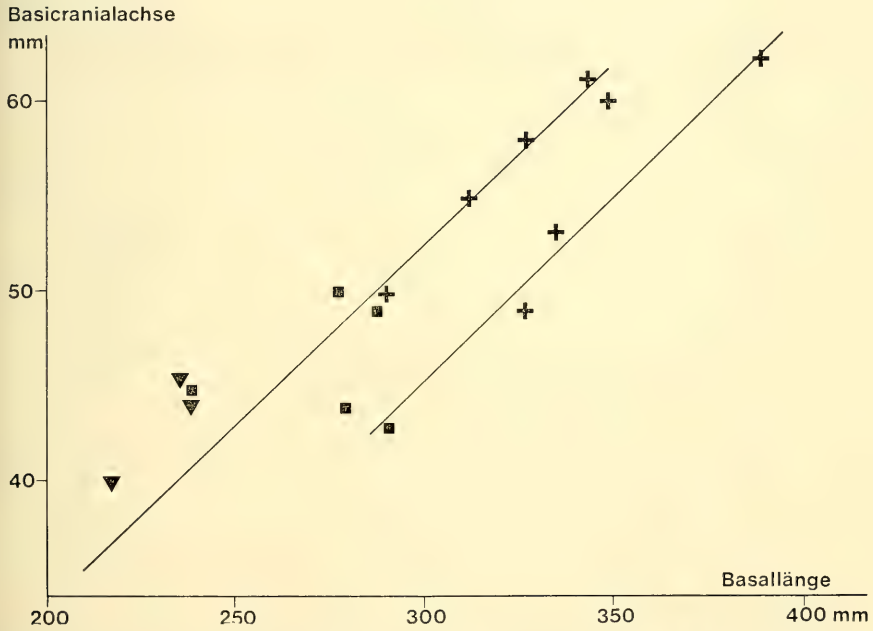


Abb. 4: Relation Basicranialachse/Basallänge bei Papuaschweinen (■), Timorschweinen (▼) und europäischen Hausschweinen (+) in bezug auf die Achsen der *verrucosus*- und der *scrofa*-Gruppe (aus Abb. 2).

Scatter diagram basicranial axis/basal length: Papua pigs (■), Timor pigs (▼) and European domestic pigs (+) in comparison to the axes of the *verrucosus* and *scrofa* groups (fig. 2).

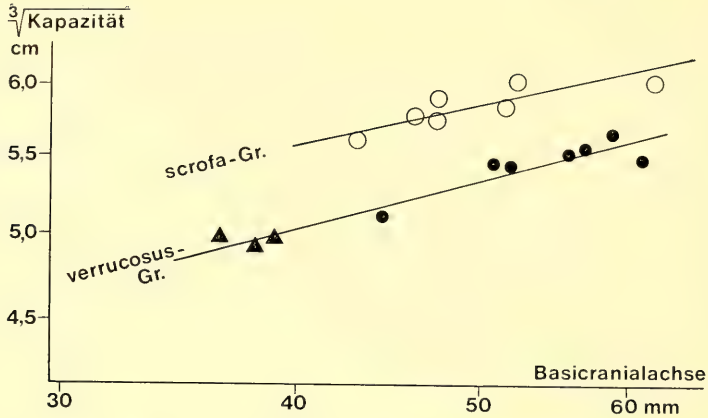


Abb. 5: Allometriediagramm $\sqrt[3]{\text{Kapazität}}$/Basicranialachse für südosteuropäisch-vorderasiatische Wildschweine der *scrofa*-Gruppe (○) und für Pustelschweine (*verrucosus*-Gruppe: ● = *verrucosus*/Java, ▲ = *celebensis*/Sulawesi).

Double log scatter diagram $\sqrt[3]{\text{capacity}}$/basicranial axis in southeast European and Anterior Asian wild pigs of the *scrofa* group and in southeast Asian warty pigs (*verrucosus* group: ● = *verrucosus* /Java, ▲ = *celebensis*/Sulawesi).

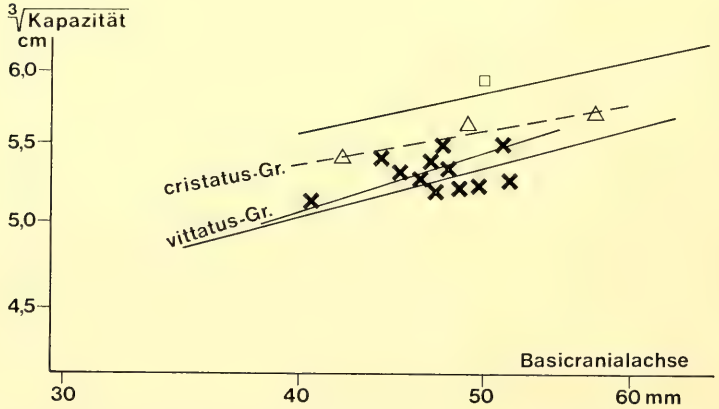


Abb. 6: Allometriediagramm $\sqrt[3]{\text{Kapazität}}$/Basicranialachse für süd-, südost- und ostasiatische Wildschweine (*cristatus*-Gruppe △, *vittatus*-Gruppe ×, *leucomystax* □). Achsen der *scrofa*- und der *verrucosus*-Gruppe zum Bezug (aus Abb. 5).

Double log scatter diagram $\sqrt[3]{\text{capacity}}$/basicranial axis in south, southeast and east Asian wild pigs (*cristatus* group △, *vittatus* group ×, *leucomystax* □). Allometric axes of the *scrofa* and *verrucosus* groups for comparison (fig. 5).

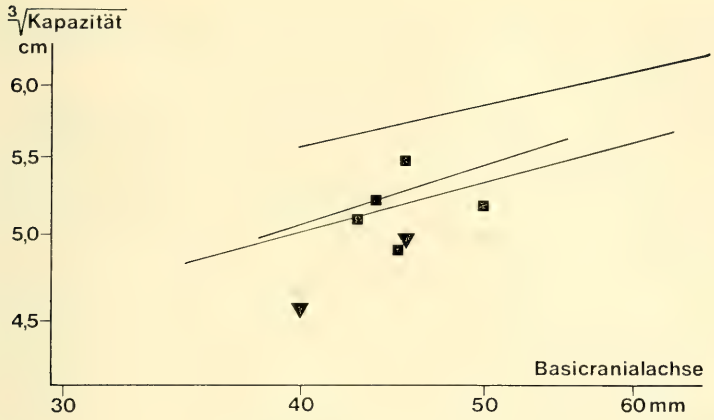


Abb. 7: Allometriediagramm $\sqrt[3]{\text{Kapazität}}$/Basicranialachse für Papuaschweine (■) und Timorschweine (▼). Achsen der *scrofa*-, der *vittatus*- und der *verrucosus*-Gruppe zum Bezug (aus Abb. 5 und 6).

Double log scatter diagram $\sqrt[3]{\text{capacity}}$/basicranial axis in Papuan pigs (■) and Timor pigs (▼). Allometric axes of the *scrofa, vittatus* and *verrucosus* groups for comparison (fig. 5, 6).

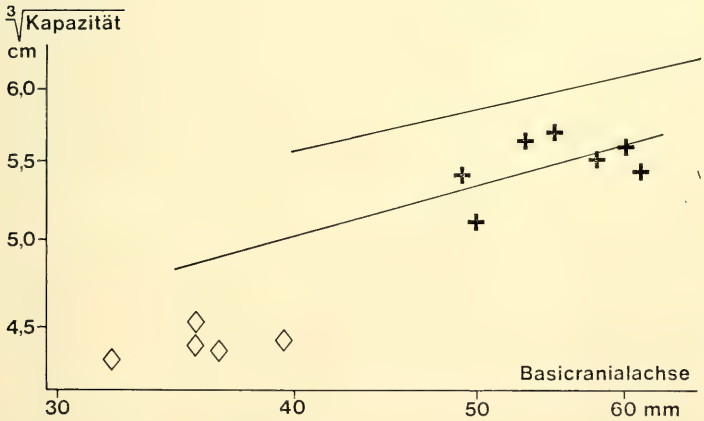


Abb. 8: Allometriediagramm $\sqrt[3]{\text{Kapazität}}$/Basicranialachse für europäische Hausschweine (+) und Sennarschweine (◊). Achsen der *scrofa*-, der *vittatus*- und der *verrucosus*-Gruppe zum Bezug (aus Abb. 5 und 6).

Double log scatter diagram $\sqrt[3]{\text{capacity}}$/basicranial axis in European domestic pigs (+) and Sennar pigs (◊). Allometric axes of the *scrofa, vittatus* and *verrucosus* groups for comparison (fig. 5, 6).

Merkmalskombinat der Papuaschweine andeuten könnte, ist also für das durch sie verkörperte Anfangsstadium einer Domestikation kaum eine Hirngrößenreduktion faßbar.

Im Mittel deutliche Reduktion weisen hingegen zwei diesbezüglich meßbare Timorschweine auf, die schädelmäßig, auch bezüglich des Caninquerschnittes, voll *verrucos* erscheinen und sich mit einer konkaven Profillinie an Celebes-Pustelschweine anlehnen, zu welchen sie von GROVES (schriftl. Mitt.) taxonomisch gestellt werden. Die Wahrscheinlichkeit, daß sie zusammen mit dem Timorhirsch vom Menschen nach Timor gebracht wurden (GLOVER 1970 zit. n. GROVES 1976), wird durch diesen Befund mehr haustierhafter Hirngröße weiter gesteigert.

Der Grundsatzbefund einer primären Domestikation des Schweines aus der indonesischen Wildschwein-Altschicht (*verrucosus*-Gruppe) mit geringer Hirngröße unter eventueller Beteiligung auch evolutiv weiter fortgeschrittener Wildschweine der *vittatus*-Gruppe mit der geringsten Hirngröße im *scrofa*-Komplex unterstreicht die vom Verfasser erarbeitete These des Ansatzes primärer Domestikation an im Rahmen der jeweiligen Wildform durch vergleichsweise geringe Hirngröße ausgezeichneten Populationen nunmehr auch für das Schwein.

Bisher bekannte Daten stützten die Annahme einer primären Domestikation des Schweines vor rund 9000 Jahren im kleinasiatisch-vorderasiatischen Raum und einer von dort ausgehenden Verbreitung mit neolithischen Kulturen in den folgenden Jahrtausenden (EPSTEIN 1971). Hierbei spielte die Vermehrung des Bestandes durch Einkreuzung lokaler Wildschweine zunächst wohl eine große Rolle; BÖKÖNYI (1974) spricht für das Endneolithikum geradezu von einem „Domestikationsfieber", mit dem im Fundgut eine geschlossene Kette vom Wildschwein zum Hausschwein geschaffen wurde (sekundäre Domestikation). Dadurch muß eine Analyse der Herkunft der diese Prozesse in Gang bringenden, „katalysierenden" Primitivhausschweine am Rezentmaterial dort ansetzen, wo mit einheimischen Wildschweinen zur Einkreuzungs-Veränderung haustierselektionsneutraler Merkmale nicht zu rechnen ist (eine derartige Untersuchung der Sennarschweine ist in Vorbereitung). Neuerliche Befunde einer Nutzung des Schweines durch den Menschen auf Neu-Guinea bereits vor etwa 10 000 Jahren (GOLSON zit. n. GROVES, schriftl. Mitt.) rücken einen Anstoß der kleinasiatisch-vorderasiatischen Schweinehaltung durch aus einem Zentrum primärer Domestikation in Südostasien stammende Primitivhausschweine wieder in den Bereich des Denkmöglichen.

Unter diesen Aspekten gewinnt der Befund sehr unterschiedlicher Hirngrößenniveaus bei Hausschweinen unterschiedlicher Herkunft an Interesse. Während Sennarschweine hierin weit unterhalb von Altschicht-Wildschweinen liegen, streuen europäische Hausschweine in deren Hirngrößenbereich. Bei der Beurteilung der relativen Hirngröße letzterer ist allerdings einige Vorsicht zu wahren. Wie BAIER (1932) und KELM (1938) nachwiesen, ist der Hirnschädel zwar in geringerem Maße als der Schnauzenteil von Hausschwein-typischen Veränderungen betroffen, die Lage der teilweise bis in den Bereich von *scrofa*-Gruppen-Wildschweinen streuenden Hausschweinwerte im Allometriediagramm Basicranialachse/Basallänge (Abb. 4) weist jedoch darauf hin, daß mit der Gesichtsschädelverkürzung auch eine gewisse Verkürzung der Hirnschädelbasis eingetreten sein dürfte (wie es NUSSBAUMER, der in den Wildschweinbereich fallen. Im Allometriediagramm $\sqrt[3]{\text{Kapazität}}$/Basicranialachse (Abb. 8) mögen daher die Hausschweinwerte zu weit links, in bezug auf die Hirngröße also zu hoch liegen. Bereits eine Größenordnung von 10 % einer

solchen hypothetischen Verkürzung der Basicranialachse würde die Hirngröße dieser Tiere der *scrofa*-Gruppe gegenüber anstatt 24 % etwa 30 % geringer sein lassen. Damit käme sie der relativen Hirngröße von Hausschweinen näher, die KRUSKA und STEPHAN (1973) im Vergleich zu europäischen Wildschweinen aus den Parametern Hirngewicht und Nettokörpergewicht auf etwa —33 % bestimmten. Allerdings erscheint im Hausschwein-Wildschwein-Vergleich das Bezugsmaß Nettokörpergewicht ebenfalls äußerst problematisch (s. diesbezügliche Diskussion bei KRUSKA & STEPHAN l. c.), so daß eine präzisere Mittelwertfestlegung über die Feststellung einer in der Größenordnung um 30 % der *scrofa*-Gruppe gegenüber minderen Hirngröße hinaus bei europäischen Hausschweinen kaum sinnvoll erscheint. Zudem ist zu berücksichtigen, daß auch hier wiederum Rassenunterschiede existieren könnten, wie es schon KLATT (1912) vermutet. Über das Zustandekommen solcher interrassischer Hirngrößenverschiedenheiten beim Hausschwein wird erst dann sinnvoll diskutiert werden können, wenn das Wissen über die diesbezügliche Situation bei Primitivrassen und bei prähistorischen Vertretern des Hausschweines erweitert ist.

5. Literatur

AZZAROLI, A., 1975: Remarks on the Pliocene Suidae of Europe. Z. Säugetierkde. **40**: 355 bis 367

BAIER, W., 1932: Der Schädel des bayrischen Landschweines. Z. Anat. Entw. gesch. **97**: 665 bis 724

BÖKÖNYI, S., 1974: History of domestic mammals in central and eastern Europe. Akad. Kiadó, Budapest

EPSTEIN, H., 1971: The origin of the domestic animals of Africa. Vol. II. Africa Publ. Comp., New York/London/Munich

GROPP, A., GIERS, D. & TETTENBORN, U., 1969: Das Chromosomenkomplement des Wildschweins *(Sus scrofa)*. Experientia **25**: 778

GROVES, C. P., 1976: The origin of the mammalian fauna of Sulawesi (Celebes). Z. Säugetierkde. **41**: 201—216

HEMMER, H., 1972: Hirngrößenvariation im *Felis silvestris*-Kreis. Experientia **28**: 271—272

— — , 1975: Zur Abstammung des Haushundes und zur Veränderung der relativen Hirngröße bei der Domestikation. Zool. Beitr. NF **21**: 97—104

— — , 1976: Man's strategy in domestication — a synthesis of new research trends. Experientia **32**: 663—666

HERRE, W., 1962: Ist *Sus (Porcula) salvanius* Hodgson 1847 eine Stammart von Hausschweinen. Z. Tierzücht. Zücht. biol. **76**: 265—281

HERRE, W. & RÖHRS, M., 1973: Haustiere — zoologisch gesehen. Fischer, Stuttgart.

HUBER, W., 1952: Die Beziehungen zwischen Kopflänge und Schnauzenlänge bei verschiedenen Hunderassen. Arch. J. Klaus-Stiftg. **27** 211—216

KELM, H., 1938: Die postembryonale Schädelentwicklung des Wild- und Berkshire-Schweins. Z. Anat. Entw. gesch. **108**: 499—559

— — 1939: Zur Systematik der Wildschweine. Z. Tierzücht. Züchtg. biol. **43**: 362—369

KLATT, B., 1912: Über die Veränderung der Schädelkapazität in der Domestikation. Sitz. ber. Ges. nat. forsch. Freunde Berlin **3**: 153—179

KRUSKA, D. & STEPHAN, H., 1973: Volumenvergleich allokortikaler Hirnzentren bei Wild- und Hausschweinen. Acta anat. **84**: 387—415

KURTEN, B., 1968: Pleistocene mammals of Europe. London

LÜPS, P., 1974: Biometrische Untersuchungen an der Schädelbasis des Haushundes. Zool. Anz. **192**: 383—413

Mohr, E., 1960: Wilde Schweine. Ziemsen, Wittenberg-Lutherstadt
Nussbaumer, M, 1976: Das Problem der Hirnstammbasis bei den Dachshunden. Jb. Nat. hist. Mus. Bern **6**: 1—14
Zivkovic, S., Jovanoic, V., Isakovic, I. & Milosevic, M., 1971: Chromosome complement of the European wild pig *(Sus scrofa* L.). Experientia **27**: 224—226

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. H. Hemmer, Institut für Zoologie, Johannes-Gutenberg-Universität, D-6500 Mainz

Angenommen am 25. 2. 1978

Spixiana	1	3	321—328	München, 15. Dez. 1978	ISSN 0341-8391

Buchbesprechungen

Doyle, G. A. u. A. C. Walker (Ed.): Prosimian Biology, Duckworth & Co. Ltd. Gloucester Crescent 1974. 983 S., zahlr. Abb. Preis: 30.— £.

Dieser gewichtige Band ist das Ergebnis eines Symposiums, welches im Jahre 1972 am Institute of Archaeology in London veranstaltet wurde. Die mehr als 50 verschiedenen Beiträge vermitteln eine bisher einzigartige Übersicht zum derzeitigen Wissensstand über die Naturgeschichte der Unterordnung Prosimii. Im ersten Hauptteil „Verhalten der Prosimier" wird über Ergebnisse von Freilandstudien zum Verhalten und zur Ökologie verschiedener Arten berichtet. Weitere Beiträge beschäftigen sich vorwiegend mit dem Sozialverhalten in Gefangenschaft sowie mit den Besonderheiten der olfaktorischen Kommunikation. Der zweite Hauptteil „Zur Anatomie, Biochemie und Evolution" beleuchtet zunächst in grundsätzlichen und speziellen Referaten das Wissen und die herrschenden Vorstellungen zur Evolution dieser allgemein als primitiv betrachteten Primaten. Besonders eingehend werden in einer Fülle von Beiträgen Anatomie und Funktion des Schädels und der Zähne, die Morphologie des Gehirns und die Lokomotion behandelt. Abschließend werden die Ergebnisse cytogenetischer und biochemischer Forschungen hinsichtlich ihrer Aussagefähigkeit für evolutive Entwicklungen und systematische Zusammenhänge dargelegt. Jeder Einzelbeitrag enthält weiterführende Literaturhinweise. Ein ausführliches Register erlaubt schnelle Orientierung. Vorzügliche Abbildungen erleichtern das Verständnis der oft komplizierten Zusammenhänge.

G. Heidemann

Tuttle, R. H. (Ed.): Socioecology and psychology of Primates. Mouton Publishers, The Hague and Paris, 1975. 474 S. Preis: 76.50 Hfl/29.50 $.

Im Jahre 1973 fand in Chicago der 9. Internationale Kongreß für Anthropologie und Ethnologie statt. Vorliegender Band der Reihe „World Anthropology" enthält die Vorträge und Diskussionsbeiträge über Sozioökologie und Psychologie der Primaten. In 18 Beiträgen vorwiegend junger angloamerikanischer Wissenschaftler werden Fragen der Ökologie, der Ernährung, des Sozialverhaltens, der Intelligenzleistungen alt- und neuweltlicher Primaten sowie der Hominiden-Evolution behandelt. Durch die Einteilung in fünf Kapitel, an deren Ende jeweils die zuvor referierten Ergebnisse diskutiert werden, wird eine Gliederung der mannigfachen Themen erreicht. Im ersten Kapitel werden Erkenntnisse zur Ökologie, Ernährung und zu den sozialen Mustern anhand von z. T. ausgedehnten Freilanduntersuchungen an Affen in Südamerika, Afrika, Madagaskar, Sri Lanka dargestellt. Die Einflüsse von hormonellen und ökologischen Faktoren auf Sexualverhalten und Sozialstruktur bei Altweltaffen werden erörtert. Ein weiteres Kapitel stellt Fragen der Carnivorie und der damit verbundenen Verhaltensanpassungen bei Pavianen, anderen großen Säugern und bei den Hominiden dar. In den drei folgenden Kapiteln stehen die höheren geistigen Leistungen der Primaten wie Lernen, Symbolisieren, Intelligenz, Sprache, Werkzeuggebrauch im Mittelpunkt des Interesses. Fragen der menschlichen Evolution rücken dabei zwangsläufig ins Blickfeld.

Dieses Buch ist wichtig für Anthropologen, Ethologen, Evolutionsforscher und Psychologen. Dem Studenten, der an ethologischen Freilanduntersuchungen interessiert ist, kann es wertvolle Anregungen zur Methodik eigener Arbeiten geben. G. Heidemann

SEIFERT, S. u. P. MÜLLER: Internationales Tigerzuchtbuch. International Tiger Studbook. Hrsg.: Zoologischer Garten Leipzig 1975. 142 S.

Tiger sind in ihrem gesamten Verbreitungsgebiet bedroht. So verdient neben dem Schutz dieser Art im Freiland die Zucht und Erhaltung in den zoologischen Gärten besondere Aufmerksamkeit. Eine wesentliche Aufgabe der Zoos ist dabei die Sicherung der Reinhaltung der Unterarten sowie die Erhaltung eines möglichst breiten genetischen Spektrums. Dies setzt eine weltweite Kooperation der verschiedenen Zuchtstellen voraus. Eine Grundlage dafür bietet das internationale Tigerzuchtbuch, das sich die zentrale Erfassung aller in Gefangenschaft gehaltenen Tiger zum Ziel setzt. Ein mühsames, jedoch verdienstvolles, erfolgreiches und dem Artenschutz sehr förderliches Unterfangen. G. Heidemann

GUNDERSON, H. L.: Mammalogy. McGraw-Hill Inc. 1976. 483 S., zahlr. Abb.. Preis: 57,60 DM/13.50 £.

Der Titel dieses Buches klingt anspruchsvoll. Die Säugetierkunde ist sicher nicht auf knapp 500 Seiten erschöpfend darzustellen. Dem war sich auch der Autor durchaus bewußt, als er diesen Leitfaden für fortgeschrittene Studenten der Biologie verfaßte. Er stand vor der Alternative, nur wenige Themenkreise ausführlich oder aber zahlreiche Teilgebiete in knapper Form darzustellen, und entschloß sich für das Letztere. Dabei ist es ihm in der Tat gelungen, einen leicht lesbaren, knappen, ausgezeichneten Leitfaden zu erstellen. Von der Geschichte der Säugetierkunde über die Darstellung der einzelnen Organsysteme bis hin zum Verhalten und zur Ökologie wurde viel Wissenswertes zusammengetragen. Seinen besonderen Wert gewinnt das Buch durch ein mehr als 40 Seiten umfassendes Literaturverzeichnis und ein sorgfältig zusammengestelltes Sachregister, welche die Benutzung sehr erleichtern und wertvolle Wegweiser für weiterführende Studien sind. G. Heidemann

LUTHER, W. & K. FIEDLER: A Field Guide to the Mediterranean Sea Shore. Wm. Collins Sons & Co. Ltd., London, Glasgow. 1976. 272 Seiten, 500 Abb., davon 300 in Farbe. Preis (Leinen): 4.95 £.

Nun liegt der „Luther-Fiedler", der in seiner deutschsprachigen Ausgabe unter dem Titel „Unterwasserfauna der Mittelmeerküsten" schon längst zum unentbehrlichen Begleiter für allgemeine Zoologen, Studenten der Zoologie, Taucher und interessierte Laien geworden ist, auch in einer schon lange erwarteten, englischen Ausgabe vor. Die Grundlage für diese Ausgabe ist die 2. neu bearbeitete, deutsche Auflage von 1967. Kleine Ergänzungen gehen darüber hinaus. Leider fehlen die beiden in der deutschen Ausgabe vorhandenen doppelseitigen, seewasserfesten Plastiktafeln der häufigsten Fische des mittelmeerischen Litorals. — Sicher wird diese englische Ausgabe genauso schnell ihre Verbreitung finden, wie sie die deutsche Ausgabe schon längst hat. L. Tiefenbacher

BURTON, M.: Guide to the mammals of Britain and Europe. Elsevier Phaidon, Oxford, 1976. 256 S., über 400 farbige Illustrationen. Preis: 1.95 £.

Im Vergleich zur Ornithologie verfügt die Säugetierkunde über nur relativ wenige umfassende Bestimmungsbücher. So ist das Erscheinen dieses neuen Führers durch die Welt der Säugetiere Europas besonders zu begrüßen. Mehr als 200 Arten werden vorgestellt. Der Text ist bewußt knapp gehalten. In Stichworten werden Informationen über Erscheinungsbild, Verbreitung, Biologie, Habitat und Nahrung gegeben. Farbige Illustrationen der einzelnen Arten, Detailzeichnungen zu Besonderheiten im Erscheinungsbild sowie im Verhalten lassen bisweilen die Nähe zur Realität vermissen. Dieses Taschenbuch sollte ein Exkursionsbegleiter sein. Dem steht allerdings die Qualität der buchbinderischen Arbeit entgegen. Das Rezensionsexemplar zerbrach bereits am Schreibtisch. Sicher ein nützliches Werk, dem man angesichts des allgemein geringen Kenntnisstandes über Säugetiere weite Verbreitung wünschen kann. G. Heidemann

HAGEN, H.: Karibuni Afrika. Landbuch Verlag GmbH, Hannover 1976. Großformat, 408 S., 191 farbige u. 109 schwarz-weiße Abb. Preis: 98,— DM.

Bevor er diesen reich bebilderten Band „über das Leben afrikanischer Tiere und die Bedeutung der Wildschutzgebiete" fertigstellte, studierte der Autor auf etwa 30 Reisen durch zahlreiche Länder Süd- und Ostafrikas deren Tierwelt. Im Rahmen der Beschreibung von 50 verschiedenen Nationalparks und Wildschutzgebieten werden leicht verständlich Kenntnisse über die Biologie vieler Arten, über ihre gegenwärtige Situation und ihre wahrscheinlichen zukünftigen Schicksale vermittelt. Meisterhafte Fotos des Verfassers illustrieren den Text. Aufgelockert wird dieser Führer durch die Schilderung persönlicher Erlebnisse, untermauert durch wertvolle Informationen über politische und oekonomische Aspekte, die letztlich die Entwicklung der Tierwelt entscheidend beeinflussen. Ein lesenswertes Buch, dessen Lektüre dem naturkundlich interessierten Afrikareisenden sehr empfohlen werden kann.

G. Heidemann

SMART, P.: Kosmos-Enzyklopädie der Schmetterlinge. Die Tagfalter der Erde in Farbe. 275 Seiten und 2230 Farbfotos. Kosmos-Verlag Stuttgart 1977. Preis (geb.): 78,— DM.

Dieses schöne Buch umfaßt nicht nur eine Vielzahl farbiger Bilder fast aller Tagfalter der Erde, es gibt auch Auskunft über Körperbau und Lebensweise, Entwicklung, Verbreitung, Ökologie und anderes, und unterscheidet sich dadurch angenehm von anderen Büchern dieses Umfangs. Ein sehr umfangreiches systematisches Verzeichnis beschließt die Darstellung. Bei der Übertragung ins Deutsche haben sich leider Fehler eingeschlichen, denn auf Seite 59 wird Troides nach Peru versetzt und auf Seite 279 gibt es eine species nova, was nicht möglich ist, da die Originalbeschreibung in der englischen Ausgabe erfolgte. Davon abgesehen kann man das Buch jedem Liebhaber schöner Schmetterlinge empfehlen und durch die Vielzahl der abgebildeten Arten auch dem Fachmann als Orientierungshilfe. Der Preis ist angemessen.

W. Dierl

DELEVORYAS, TH.: Plant Diversification. 144 Seiten und zahlreiche Abbildungen. Holt, Rinehart und Winston, New York. Zweite Auflage (brosch.) 1977.

Das Buch beschäftigt sich vor allem mit der Entstehung von Pflanzenformen und ihren Homologien in ausgewählten Gruppen. Nach einer kurzen Einführung in den grundsätzlichen Bau der Pflanzen und dem System der Pflanzen werden folgende Themen behandelt: Einige Evolutionstendenzen bei Algen, Pilze, Ursprung und Evolution der Landgefäßpflanzen, Evolution der Blütenpflanzen und Paläobotanische Zusammenfassung. Die Art des Aufbaus macht das Buch vor allem für Studenten und Nichtbotaniker interessant und ist ja auch als Weiterführung botanischer Kurse gedacht. Zahlreiche Fotos und Zeichnungen machen die Darstellung leicht verständlich.

W. Dierl

NORDSIECK, F.: The Turridae of the European Seas. Herausg. La Piramide per la Conchiglia, Rom, 1977. 131 S.

Das Bändchen ist eine Zusammenfassung und Erweiterung dieser bereits in einem Teil des ersten Buches des Verf. „Die europäischen Meeres-Gehäuseschnecken" (Stuttgart 1968) behandelten Gastropoden-Familie. 305 Arten und Unterarten sind in einem beschreibenden Text und mit 318 Strichzeichnungen dargestellt. Das aufgeführte System erhebt keinen Anspruch „to be a valid one in a scientific sense" wie der Verf. schreibt; doch wäre es im Hinblick auf die Zuordnung der einzelnen Gattungen und Arten wünschenswert gewesen — und der sonstigen Ausführlichkeit mit der die Gruppe behandelt wird adäquat, — wenn der Autor sich hier doch etwas mehr mit dem derzeit wissenschaftlich gültigen System auseinandergesetzt hätte, zumal das Buch monographischen Charakter hat und allen ernsthaften Sammlern, auch den Wissenschaftlern, empfohlen wird. Die Querverweise zwischen Index, Text- und Abbildungsteil sind für den Benutzer nicht optimal. Um einen Überblick über die in den europäischen Meeresteilen vorkommenden Turriden zu gewinnen, ist das Bändchen jedoch durchaus nützlich.

Rosina Fechter

Lehmann, U.: Paläontologisches Wörterbuch. 2. überarbeitete und erweiterte Auflage. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1977, 440 Seiten. Flexibles Taschenbuch. Preis: 18,80 DM.

Die revidierte 2. Auflage dieses gut eingeführten Taschenbuches wurde um über 600 Stichwörter, besonders aus dem Bereich ökologischer Terminologie, erweitert und geht damit auf das zunehmende Interesse an palökologischen Fragen in der Paläontologie ein. Neu ist außerdem ein Anhang „System der Organismen" unter besonderer Berücksichtigung paläontologischer Taxa. Als Mangel an diesem sonst sehr informativen Buch empfindet man das Fehlen eines umfangreicheren Quellennachweises, der nur zehn Titel umfaßt und keine weiterführenden Studien erlaubt. F. Reiss

Papavero, N.: The world Oestridae (Diptera). Mammals and continental drift. Series Entomologica 14, Dr. W. Junk B. V., The Hague 1977, 240 p. Preis: 75.— Hfl.

Das Buch stellt eine moderne und ausführliche Monographie der Oestridae-Arten der Welt dar, die durch ihre etwa 1000 Titel umfassende Bibliographie über diese veterinär- und humanmedizinisch wichtige Dipterenfamilie einen zusätzlichen Wert erhält. Behandelt wird die Geschichte ihrer wissenschaftlichen Erforschung, ihre Taxonomie, Biologie und, mit Schwerpunkt, ihre zu mehreren rezenten und fossilen Mammalia-Taxa koevolutive Phylogenie. Der Autor fordert eine Entstehung der parasitischen Oestridae auf Pangaea im oberen Jura oder der Unterkreide. Die heutige Gliederung in Unterfamilien und ihre Verbreitung wird auf die Kontinentaldrift zurückgeführt, das Fehlen von Oestridae in der Neotropis mit einer postpleistozänen Extinktion der endemischen „Ungulaten"-Wirte, in der Orientalis mit der frühen Ablösung des indischen Subkontinents von Pangaea vor der Entstehung der Oestridae, kombiniert mit einer ökologischen Ausbreitungsbarriere für palaearktische Oestridae, erklärt. Die Grundlage dieser Hypothese, eine exakte phylogenetische Merkmalsanalyse nach W. Hennig, scheint mir jedoch weder bei den Oestridae noch ihren Wirten bisher befriedigend gelungen zu sein. F. Reiss

Cooke, R.: The Biology of Symbiontic Fungi. 282 Seiten und 75 Abbildungen im Text. John Wiley u. Sons, London, 1977. Preis (geb.): £ 10.75/$ 21.00.

Als symbiontische Pilze werden hier über das klassische System hinaus alle jene behandelt, die in ihrem Zusammenleben keinerlei Nutzen ziehen oder in einer Partnerschaft leben, in der einer der Partner auf Kosten des anderen lebt. Damit wird der Begriff Symbiose wesentlich erweitert. Es werden zahlreiche Beispiele gebracht, die die verschiedenen Arten des Zusammenlebens illustrieren. Die Beschreibung der verschiedenen Typen umfaßt auch physiologische Vorgänge, so daß der Leser über die Chemismen und damit den Sinn dieser Vorgänge aufgeklärt wird. Damit wird auch die Wirkung auf die Wirte aufgezeigt. Für den Zoologen ist von besonderem Interesse, daß die Beziehung Tier-Pilz hier stärker hervorgehoben wird. Die Betrachtung erfolgt aber immer von der Seite der Pilze aus. Trotzdem liegt für den Nichtbotaniker eine ausführliche Informationsquelle über das Thema vor.

W. Dierl

Owen, D. F.: Animal ecology in tropical Africa. 2. Aufl. Longman Group Ltd., London, 1977. 132 S. mit zahlr. Abb. u. Tab. Preis: 3.50 £.

Dieses Büchlein ist eine gelungene Übersicht zum gegenwärtigen Wissen um die Oekologie tropischer afrikanischer Tiere. In gedrängter, jedoch gut verständlicher Form, untermauert durch zahlreiche Fotos, Zeichnungen und Tabellen, werden die verschiedenen Themenkreise abgehandelt: die Evolution der Lebensformen, Diversität, Struktur der Populationen, Wechselbeziehungen innerhalb der Lebensgemeinschaften, saisonal bedingte Phänomene, Adaptation. Abschließend setzt sich der Autor kritisch mit der Rolle des Menschen innerhalb des Systems auseinander.

Eine wertvolle Lektüre, die sowohl dem oekologisch wenig geschulten Leser als auch dem Arrivierten sehr nutzbringend sein dürfte. G. Heidemann

BEHNKE, H. u. R. BEHRENDT: Jagd und Fang des Raubwildes. Anleitung zur gerechten Bejagung. 11. Auflage. Verlag P. Parey, Berlin und Hamburg, 1977. 106 S., 73 Abb.. Preis: 14,— DM.

Jäger und das sogenannte „Raubwild" stehen in harter Konkurrenz miteinander im Kampf um ihren Anteil am sogenannten „Friedwild". Der Leser erfährt von einem Fuchsbau, an dem Reste von 26 Junghasen gefunden wurden, vom Fischotter, der in Schleswig-Holstein so zahlreich vorkommt, daß er „schädlich" ist, vom Baummarder, der einen Auerhahn zu töten versucht, vom Hermelin und Mauswiesel, die sogar ausgewachsene Hasen beanspruchen, von der streunenden Hauskatze, die bis hin zum Rehkitz das Niederwild zehntet. Unser „Kleinraubwild", das früher vom inzwischen ausgerotteten „Großraubwild" reguliert wurde, würde sich katastrophal vermehren, wenn nicht der Jäger als der bessere Ökologe eingreifen würde. Ausgehend von dieser Mischung aus Anmaßung und wohl bewußt subjektiver Beurteilung der Bedeutung unserer carnivoren Wildtiere werden Hinweise für die Bejagung und Bekämpfung von „Raubwild" und „Raubzeug" gegeben. Sicher wirkt sich eine maßvolle Bejagung etwa einzelner einheimischer Marderarten nicht bestandesgefährdend aus. Für den Jäger mag sie eine reizvolle und auch unbedenklich zulässige Betätigung sein. Jedoch notwendig für die Erhaltung unserer freilebenden Tierwelt, wie die Verfasser es dem Leser glauben machen wollen, ist diese Jagd wohl kaum. G. Heidemann

NACHTSHEIM, H. u. H. STENGEL: Vom Wildtier zum Haustier. Verlag P. Parey, Berlin u. Hamburg, 1977. 3. neubearb. Auflage. 156 S., 76 Abb., 10 Tab. Preis: 38,— DM.

Der Domestikation von Pflanzen und Tieren verdankt die Menschheit ganz wesentliche Grundlagen für ihre zumindest materielle Existenz. Um so verwunderlicher ist es, daß Ergebnisse der Domestikationsforschung nur selten in übersichtlicher Form zusammengestellt und veröffentlicht werden. Das Erscheinen des von H. NACHTSHEIM begründeten und gemeinsam mit H. STENGEL weitergeführten Werkes über die Haustierwerdung in seiner dritten Auflage ist deshalb ganz besonders zu begrüßen. Es werden zunächst die historischen Schritte der Haustier-Entstehung unter Berücksichtigung der Entwicklung menschlicher Kulturen dargestellt, dann das Wesen der Domestikation, der künstlichen Zuchtwahl durch den Menschen, definiert. Die entscheidenden genetischen Vorgänge und damit die zuchtbedingten Veränderungen an den Wildtieren werden unter besonderer Bezugnahme auf die Forschungsergebnisse an Kaninchen erläutert. Breiter Raum wird auch der Stammartenfrage gewidmet, die in Fachkreisen bei einigen Arten heftig diskutiert wird. Klare Informationen werden zur Problematik der evolutiven Entwicklung verwilderter Haustiere gegeben. Dieses Buch ist nicht nur dem Tierzüchter, sondern ganz besonders auch dem Zoologen, dem Veterinär und dem Kulturhistoriker zu empfehlen. G. Heidemann

WEBB, J. E., J. A. WALLWORK u. J. H. ELGOOD: Guide to living mammals. The Macmillan Press Ltd., London and Basingstoke, 1977. 152 S. mit zahlr. Zeichnungen, Karten u. Tab. Preis: 2.95 £.

Dieses Taschenbuch ist als kurzer Wegweiser durch das Reich der Säugetiere vornehmlich für die Benutzung durch Studenten gedacht. Im Rahmen einer Klassifikation werden typische Vertreter der verschiedenen Familien stichpunktartig charakterisiert und mit Hilfe eines knappen Bestimmungsschlüssels gegen ähnliche Formen abgegrenzt. Klare, sehr informative Strichzeichnungen und Verbreitungskarten verhelfen zu einer raschen und wohlfundierten Erst-Information. G. Heidemann

RASTOGI, S. C.: Essentials of Animal Physiology. Wiley Eastern Limited. New Delhi, Bangalore, 1977. 501 Seiten. Preis: £ 3.25 / $ 5.70.

In 18 Kapiteln versucht der Verf. einen konzentrierten, sich auf das Wesentliche beschränkenden Überblick über das Gesamtgebiet der Physiologie zu geben. Ausgehend von Bau und Funktion der Zellen, den Nährstoffen, ihrer Verdauung und Absorption, werden

die energieliefernden biologischen Oxidationsvorgänge, der Stoffwechsel, der Wasser- und Ionenhaushalt, die Temperaturregulation, die Rolle der Körperflüssigkeiten und der Blutzirkulation, Atmung, Exkretion, Nerven und Sinnesphysiologie, die Koordination im Nervensystem, die Erfolgsorgane, hormonale Steuerung und Fortpflanzungsphysiologie dargestellt. Den Schluß bildet ein Kapitel über genetische Physiologie, ein Gebiet, das bisher in Lehrbüchern dieser Art sehr vernachlässigt wurde. Auf biochemische, bioenergetische und thermodynamische Details wird jeweils soweit eingegangen, wie es für das Verständnis der prinzipiellen Vorgänge erforderlich ist. Einfache Abbildungen veranschaulichen chemische Strukturen, Reaktionsabläufe und Funktionszusammenhänge. Eine kurze Bibliographie ermöglicht das Auffinden weiterführender Spezialliteratur. Das Buch kann gerade auch wegen seiner Preisgünstigkeit Studenten der Zoologie, Veterinär- und Humanmedizin empfohlen werden.

Hubert Fechter

Quigley, M., 1977: Invertebrates of Streams and Rivers. A key to identification. Edward Arnold (Publishers) Ltd., London. 84 Seiten, über 200 Zeichnungen. Preis (brosch.): 2.95 £.

Das Büchlein wendet sich an den Anfänger, sei er Student oder interessierter Laie, der sich einen Zugang zu ökologischen Studien aufgrund der Evertebratenfauna in Fließgewässern verschaffen will. Der Autor hebt dies im Vorwort besonders heraus. Vorgegebenes Ziel ist, die verwirrende Vielfalt der Organismen richtig einzuordnen, was die Basis jeder Feldarbeit ist. Hierbei wird aber nicht vorgegaukelt, daß dies sofort und mit Hilfe dieses Büchleins bis zum Rang der Art in jedem Falle möglich ist, sondern klargestellt, daß der Anfänger zufrieden sein darf, wenn es ihm gelingt, je nach Tiergruppe die Ordnung, Familie oder Gattung anzusprechen, für die eine häufige Art als Beispiel und zur Hilfe knapp dargestellt wird. Die Bestimmungsschlüssel und gut schematisierten Zeichnungen sind dem angepaßt. Eine kleine Auswahl weiterführender Literatur und ein kurzes Glossarium runden das empfehlenswerte Büchlein ab.

L. Tiefenbacher

Menzies, J. I.: Handbook of common New Guinea frogs, Wau Ecology Institute handbook No. 1, Port Moresby, Papua New Guinea, 1977. 75 S., 12 Farbtafeln. Preis: 35,— DM.

Dieses Büchlein steht vor dem gleichen Dilemma, vor dem ähnliche Schriften in Europa kapitulieren müssen, die eine Auswahl europäischer Amphibien und Reptilien präsentieren wollen. Die freiwillige Beschränkung auf eine subjektive Auswahl von Arten macht sie für Laien und Fachleute nur bedingt brauchbar. Daß man sich dennoch über das Erscheinen des „handbook of common New Guinea frogs" freut, liegt einerseits an der reichlichen Menge ausgezeichneter Farbfotos, andererseits an der Tatsache, daß hier überhaupt zum ersten Male etwas Zusammenfassendes über Froschlurche aus Neuguinea vorliegt. Behandelt werden alle 5 in Neuguinea vorkommenden Froschlurchfamilien: Bufonidae, Leptodactylidae, Ranidae, Hylidae und Microhylidae. Der recht ausführliche Text setzt seinen Schwerpunkt auf Ökologie und Biologie der besprochenen Arten und ist von informativer Sachlichkeit. Schade, daß nicht wenigstens eine Liste aller aus Neuguinea bekannten Froschlurche angehängt wurde! J. I. Menzies ist ein viel zu guter Fachmann, als daß er dies nicht könnte. Vermißt wird auch ein Literaturverzeichnis. Trotz der kritisierten Mängel ein Anfang, der auf Besseres hoffen läßt.

U. Gruber

Montagna, W.: Nonhuman primates in biomedical research. University of Minnesota Press, Minneapolis 1976. 174 S., 38 Abb., 1 Tab., Preis 9,50 $.

Angesichts der Tatsache, daß Primaten in der medizinischen Forschung eine bedeutende Rolle spielen, unter zumeist sehr einseitigen Gesichtspunkten gehalten und untersucht werden, eine umfassende Kenntnis zoologischer Daten über die Versuchstiere bei den jeweiligen Bearbeitern jedoch nur in seltenen Fällen vorliegt, verdient dieses Buch besondere Aufmerksamkeit. In knapper Form informiert es sachkundig über Auswahlkriterien bei Laboraffen,

Stammesgeschichte, Verbreitung, Lebensweise. Dabei wird der japanische Makak besonders ausführlich behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Erörterung der Bedeutung von Affen in der humanmedizinischen Forschung insbesondere hinsichtlich von Krankheiten, welche bei Affen und Menschen gemeinsam auftreten. G. Heidemann

Morafka, D. J.: A Biogeographical Analysis of the Chihuahuan Desert through its Herpetofauna. Biogeographica 9, Dr. W. Junk Publ. The Hague 1977. Preis: 45,— Hfl.

Hier wird nicht nur die Herpetofauna einer typischen mittelamerikanischen Wüste vorgestellt, sondern D. J. Morafka entwirft darüber hinaus ein umfassendes, biologisches Profil von einem der wichtigsten und bislang wenig bekannten Wüstengebiete des mexikanischen Plateaus. Die Wüste von Chihuahua wird sowohl biologisch als auch physiogeographisch definiert. Dies geschieht nach vier Gesichtspunkten: 1. Klima, Physiogeographie und Vegetation werden analysiert; 2. die Herpetofauna der Wüste und ihre Detailverbreitung werden analysiert; 3. der Grad der Korrelation zwischen diesen beiden Punkten wird quantifiziert und ausgewertet; 4. die historische Entwicklung, die zu den gegenwärtigen Mustern von Systematik, Verbreitung und Ökologie geführt hat, wird untersucht und bestimmt. Selbstverständlich ist eine Checklist aller in der Wüste von Chihuahua vorkommenden Amphibien- und Reptilienarten vorhanden. Eines der wichtigsten und für die praktische Arbeit interessantesten Teile des Buches ist die Folge von 143 Verbreitungskarten, in denen alle bekannten Arten mit durchgezogenen Linien (Verbreitungsareale) und mit Fundpunkten verzeichnet sind. Als ökologische, geographische und historisch-palaeontologische Monographie einer Wüsten-Herpetofauna ist dieses Werk von unschätzbarem Wert. U. Gruber

Nickel, R., A. Schummer u. E. Seiferle: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. 3: Kreislaufsystem, Haut und Hautorgane. Bearbeitet von K. Habermehl, A. Schummer, B. Vollmershaus u. H. Wilkens. Verlag Paul Parey, Berlin u. Hamburg, 1976. 638 S., 439 Abb. Preis: 176,— DM.

Band 3 beschließt das insgesamt fünfbändige Werk über die Anatomie der Haustiere. Es wäre müßig, die Bedeutung dieses Lehrbuches, welches die Tradition der bisher erschienenen Bände fortsetzt, detailliert zu belegen. Für lange Zeit wird es das Standardwerk schlechthin für studierende und praktizierende Veterinäre, Anatomen, Zoologen, Landwirte und Tierzüchter bleiben.

Einleitend wird der Aufbau des kardio-vaskulären Systems behandelt. Bezüge zu klinisch-diagnostischen und pathologisch-anatomischen Aspekten werden aufgezeigt. Besondere Berücksichtigung findet in Anbetracht der gegenwärtigen Bedeutung in der medizinischen Forschung das lymphatische System. Haut und Hautorgane finden eine ausführliche Bearbeitung, wobei Bau und Funktion in aktuellem Zusammenhang mit der Kommunikation der behandelten Arten betrachtet werden. Umfangreiche Schriftenverzeichnisse am Schluß eines jeden Kapitels und hervorragende, teils farbige Abbildungen tragen dazu bei, dem Band optimalen Informationswert zu verleihen. G. Heidemann

Nickel, R., A. Schummer u. E. Seiferle: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band 1, 4. Aufl.: Bewegungsapparat. Bearbeitet von R. Nickel, A. Schummer, E. Seiferle, J. Frewein, u. K.-H. Wille. Verlag Paul Parey, Berlin u. Hamburg 1977, 560 S., 517 Abb. Preis: 148,— DM.

Seit 1954, dem ersten Erscheinen dieses Bandes, welcher sich der Beschreibung des Bewegungsapparates der Haussäugetiere widmet, liegt nunmehr die vierte neubearbeitete Auflage vor. Zwar blieb die Konzeption unverändert, doch wurden zahlreiche neue Forschungsergebnisse eingearbeitet. Der Band gewinnt an Aktualität durch die Angleichung der Termini technici an die 2. Auflage der Nomina Anatomica Veterinaria (1973). Dadurch bedingt erfuhren Text, Bildlegenden sowie das Sachregister eine Fülle von Veränderungen. Zahlreiche

Abbildungen wurden neu angefertigt. Dieser Band ist wie seine Vorgänger ein unentbehrlicher Informant über Bau und Funktion des Skelett- und Muskelsystems speziell einiger domestizierter Säugetierarten, darüber hinaus jedoch auch in vielfacher Hinsicht von grundlegender Bedeutung hinsichtlich der Anatomie der Säugetiere allgemein. G. Heidemann

Parker, H. W.: Snakes, a natural history; 2nd edition. Trustees of the British Museum (Natural History), Cornell University Press, Ithaca-London, 1977. 108 S., 29 Abb., 16 Farbtafeln. Preis: $ 3.95.

Die bekannte, kurzgefaßte Einführung in die Naturgeschichte der Schlangen von H. W. Parker, herausgegeben von den Trustees des Britischen Museums, hat eine verbesserte Neuauflage erfahren. Verantwortlich für das neue Gewand zeichnen die Herpetologin A. G. C. Grandison und der Illustrator B. C. Groombridge. Der Anfang des Büchleins, mit der Entwicklungsgeschichte der Reptilien und der evolutiven Beziehung zwischen Echsen und Schlangen, ist geblieben. Aber in den anderen Kapiteln, die sich mit den Sinnesorganen, der Ernährungsweise, der Fortpflanzung und der Ökologie beschäftigen, ist neueste Literatur weitgehend berücksichtigt worden. Es versteht sich am Rande, daß ein Bändchen von nur wenig mehr als 100 Seiten die Systematik der Schlangen lediglich im Überblick abhandeln kann. So beschränkt sich der Text hier auf die knapp dargestellten Charakteristika der zehn Schlangenfamilien, wobei man darüber streiten kann, ob die Seeschlangen zu Recht bei den Giftnattern (Elapidae) eingeordnet werden. Besonders instruktiv sind die sorgfältig ausgeführten Schädelzeichnungen, die es dem Leser leicht machen, die wichtigsten Unterschiede zwischen den einzelnen Familien im Vergleich festzustellen. Ein Glossar, ein kurzes Verzeichnis weiterführender Literatur und ein Index vervollständigen den Band, der als Kurzeinführung in die Welt der Schlangen seinen beabsichtigten Zweck voll erfüllt.

U. Gruber

Watts, E. S., F. E. Johnston u. G. W. Lasker (ed.): Biosocial Interrelations in Population Adaptation.
Mouton Publishers, The Hague, Paris 1975. 412 S., Preis: 24.50 $.

In der Anthropologie und Ethologie ist interdisziplinäre Forschungsarbeit, wie bei der Lektüre dieses Bandes deutlich wird, außerordentlich fruchtbar. Wird der Prozeß der Anpassung von menschlichen Populationen an ihre Umwelt betrachtet, so erweist es sich als unumgänglich, die wechselseitige Beeinflussung biologischer und kultureller Aspekte in die Untersuchungen mit einzubeziehen. Von diesem interdisziplinären Ansatz geht der vorliegende Sammelband der Reihe „World Anthropology" aus. Er enthält die Arbeiten, die im August 1973 auf einer Konferenz über „Biosocial Interrelations in Population Adaptation" in der Wayne State University in Detroit referiert wurden.

Die unterschiedliche Entwicklung menschlicher Populationen in verschiedenen Gebieten der Erde wird aus jeweils anderen wissenschaftlichen Blickrichtungen gesehen. Genetische, anthropologische, medizinische, soziokulturelle, demographische, ernährungsphysiologische, parasitologische Untersuchungen oder theoretische Erörterungen zeigen, wie wichtig eine Zusammenarbeit der verschiedenen Disziplinen ist, wenn man den komplexen Problemen menschlicher Entwicklung gerecht werden will. Die Bedeutung von Umwelt oder Vererbung für die Ausbildung charakteristischer physischer oder psychischer Eigenarten einer Population wird in mehreren Beiträgen diskutiert. Ein großer Teil der 23 Einzelarbeiten dieses Bandes basiert auf Freilanduntersuchungen an Menschengruppen, die unter extremen ökologischen Bedingungen leben, wie den Hochland-Ketshuans in Peru, den Eskimos oder den Papuas in Neu-Guinea. G. Heidemann

SPIXIANA — ZEITSCHRIFT für ZOOLOGIE

erscheint im Selbstverlag der
Zoologischen Staatssammlung München

Ein Jahresabonnement kostet 100,— DM oder 50 US-$. Supplementbände werden gesondert nach Umfang berechnet. Mitglieder der „Freunde der Zoologischen Staatssammlung München" können die Zeitschrift zum ermäßigten Preis von 40,— DM beziehen.

SPIXIANA — Journal of Zoology

is edited by
The State Zoological Collections München

Annual subscription rate is 50 US-$ or any internationally convertible currency in the value of 100,— DM. Supplements are charged at special rates depending on the number of printed pages. Members of the "Freunde der Zoologischen Staatssammlung München" may order the journal at the reduced rate of 40,— DM.

Bestellungen sind zu richten an die
Orders should be addressed to the library of the

Zoologische Staatssammlung München
Maria-Ward-Straße 1 b
D-8000 München 19, West Germany

Hinweise für Autoren

Die Manuskripte sollen in zweifacher Ausfertigung eingereicht werden. Sie sollen einseitig und weitzeilig mit mindestens vier cm breitem Rand geschrieben sein. Sie müssen den allgemeinen Bedingungen für die Abfassung wissenschaftlicher Manuskripte entsprechen. Für die Form der Manuskripte ist die jeweils letzte Ausgabe der SPIXIANA maßgebend und genau zu beachten. Eine englische Zusammenfassung ist der Arbeit voranzustellen. Tabellen sind, wie auch die Abbildungsvorlagen, gesondert beizufügen. Der Gesamtumfang eines Beitrages sollte nicht mehr als 2 Druckbogen (32 Druckseiten), Kurzbeiträge weniger als 3 Druckseiten umfassen.

Die Herausgabe dieser Zeitschrift erfolgt ohne gewerblichen Gewinn. Mitarbeiter und Herausgeber erhalten kein Honorar. Die Autoren bekommen 50 Sonderdrucke gratis, weitere können gegen Berechnung bestellt werden.

Notice to Contributors:

The manuscript should be presented in two complete copies. It must be typed on one side of the paper only and double spaced with a margin of at least four centimeters. It should correspond to the universal composition of scientific manuscripts. The form should observe the SPIXIANA standard outlay set up in the previous issue. An English abstract should precede the paper. Tables, graphs and illustrations must be enclosed separately. The total text of a contribution should not exceed two galley proofs (32 printed pages). Short contributions consist of less than three printed pages.
The publication of this journal ensues without material profit. Co-workers and publishers receive no payment. The authors get 50 reprints free of charge and more may be ordered on payment.

Acme
Bookbinding Co., Inc.
100 Cambridge St.
Charlestown, MA 02129

ERNST MAYR LIBRARY
3 2044 114 196 413